

Scénarios et propositions de gestion des grands types de milieux naturels ou semi naturels du Parc

Etudes complémentaires au service de la révision de la charte du Parc

Développement de la connaissance sur la caractérisation et l'état des milieux naturels du PNR des Préalpes d'Azur. Préconisations des priorités de gestion dont agrégation des Trames Vertes et Bleues des EPCI

OBJECTIFS

La description des principaux types de milieux naturels présents dans le Parc naturel régional des Préalpes d'Azur a mis en lumière les principaux enjeux écologiques, ainsi que les pressions et les influences qui les affectent. Cette analyse offre une compréhension des dynamiques propres à chaque habitat, permettant d'anticiper leur évolution naturelle ou leur possible altération. Elle constitue également une base pour envisager des scénarios prospectifs et définir des stratégies de gestion adaptées, visant à préserver leur équilibre écologique et leur résilience face aux changements et perturbations.

L'objectif des fiches suivantes est ainsi de proposer, par grand type d'habitat naturel, des scénarios évolutifs en fonction des grandes tendances actuelles pour chaque grand type d'habitat ainsi que des propositions de gestion adaptées afin de tendre vers le scénario le plus favorable pour la biodiversité du territoire. Il s'agit ici d'apporter les connaissances utiles à la prise de décision au niveau du territoire. Les propositions de gestion tiennent compte de la nécessité pour le territoire de maintenir des activités socio-économiques à la fois dynamique mais aussi soucieuse de préserver la biodiversité du territoire.

Ces propositions de gestion se basent sur une importante recherche bibliographique (voir fiche 26), les connaissances récentes en termes d'évolution des milieux et des espèces, des possibilités de gestion écologiques et de leurs résultats. Elles ont été construites dans le sens d'une gestion adaptative. Elles ne sont pas exhaustives mais constituent des pistes de réflexion au regard de la révision de la Charte et des engagements pour les décennies à venir.

Cette étude a été réalisée par le bureau d'études Monteco, entre 2023 et 2024, afin d'accompagner le Parc naturel régional des Préalpes d'Azur dans la révision de sa charte, sur les aspects biodiversité.

MONTECO – Guignier C. Favoroso I. Desmoulins A. Lassalle C. 2024, *Scénarios et propositions de gestion des grands types de milieux naturels ou semi naturels du Parc – Etudes complémentaires au service de la révision de la charte du Parc*. 86 p.

MILIEUX FORESTIERS - FEUILLUS

- Fiche 1 - Bois de Charme houblon
- Fiche 2 - Bois de Chêne pubescent
- Fiche 3 - Forêts de Chêne vert
- Fiche 4 – Hêtraies

MILIEUX FORESTIERS - CONIFERES

- Fiche 5 – Sapinières
- Fiche 6 – Forêts de Pin sylvestre
- Fiche 7 – Forêts de Pin d’Alep
- Fiche 8 – Forêts de Pin maritimes
- Fiche 9 - Forêts de Pin noir

MILIEUX FORESTIERS – BOISEMENTS MIXTES

- Fiche 10 – Boisements mixtes

MILIEUX ARBUSTIFS

- Fiche 11 - Milieux arbustifs : fourrés arbustifs, maquis et garrigues

MILIEUX OUVERTS

- Fiche 12 - Pelouses et pâturages naturels
- Fiche 13 - Prairies permanentes dont prairies de fauche

COURS D’EAU ET ZONES HUMIDES

- Fiche 14 - Cours d'eau et milieux rivulaires associés
- Fiche 15 - Zones humides (tourbières, prairies humides, mares)

MILIEUX ROCHEUX

- Fiche 16 – Falaises calcaires
- Fiche 17 – Eboulis

CULTURES, PLANTATIONS ET MILIEUX URBAINS

- Fiche 18 – Cultures
- Fiche 19 – Vergers
- Fiche 20 – Oliveraies
- Fiche 21 – Châtaigneraies
- Fiche 22 - Plantations d'arbres
- Fiche 23 - Villes et villages
- Fiche 24 - Zones industrielles, carrières
- Fiche 25 - Annexes et glossaire
- Fiche 26 - Bibliographie

MILIEUX FORESTIERS

Fiche 1 - Bois de Charme houblon

Les bois de Charme-houblon sont des milieux forestiers particuliers, relativement rares à l'échelle méditerranéenne et des Préalpes d'Azur. Ils se rencontrent sur des sols frais à moyennement secs, souvent argilo-calcaires, entre 400 et 1000 m d'altitude, souvent en versant nord ou ombrés ou en fond de vallon. Dans le contexte du changement climatique, ces boisements semblent donc amener à évoluer.

Scénarios d'évolution

Raréfaction des bois de Charme houblon sous l'effet du stress hydrique

Avec l'augmentation des températures et la fréquence des sécheresses, le Charme houblon pourrait voir son aire de répartition se réduire, notamment dans les zones les plus exposées au déficit hydrique. La régénération naturelle devient plus difficile, et l'espèce peut être supplantée par des essences plus tolérantes à la sécheresse comme le Chêne vert ou le Chêne pubescent.

Colonisation par des espèces plus compétitives en absence de gestion

Sans intervention, les boisements de Charme houblon peuvent être envahis par des essences plus compétitives, comme les chênes. Cette dynamique modifie la composition forestière. La biodiversité peut s'en trouver enrichie (diversité d'espèces) même si la présence du Charme houblon et du cortège associé diminue peu à peu.

Fragmentation et régression sous l'effet de l'urbanisation et des incendies

Les forêts de Charme houblon, bien que relativement répandues dans le parc, sont particulièrement vulnérables à la fragmentation et à la régression dans certaines zones. Dans les secteurs périphériques urbanisés, en particulier dans la moyenne vallée du Loup (Tourrettes-sur-Loup, Le Bar-sur-Loup), autour de Vence, ou encore dans la basse vallée de l'Estéron, la pression foncière croissante, liée à l'extension des zones pavillonnaires, constitue une menace majeure. Cette urbanisation morcelle les boisements, réduit leur continuité écologique et compromet leur régénération naturelle.

Avec la pression de l'urbanisation, l'augmentation du risque d'incendie en climat méditerranéen menace ces boisements.

Adaptation et résilience grâce à la diversité génétique et structurelle

Si la diversité génétique et structurelle des boisements est maintenue et encouragée (non intervention ou gestion adaptative), certains peuplements de Charme houblon pourraient mieux résister aux changements climatiques. La variabilité des conditions locales (exposition, sol, humidité) offre à cette essence une certaine plasticité écologique qui pourrait favoriser le maintien de certaines stations malgré le réchauffement.

Les peuplements à priori les plus vulnérables au changement climatique se situent principalement :

- Sur les versants exposés au sud et secteurs bas à climat déjà sec, comme ceux du moyen Estéron, du Loup aval et des collines autour de Vence, Tourrettes-sur-Loup et Le Bar-sur-Loup ;
- Dans les boisements discontinus ou isolés, plus sensibles au stress hydrique, à la fragmentation et aux incendies, notamment dans les interfaces forêt-habitat proches des zones urbanisées.

À l'inverse, les stations à priori les plus résilientes et favorables au maintien de l'espèce se trouvent :

- Sur les versants ombragés et frais, souvent orientés nord à nord-est, où l'humidité édaphique est mieux conservée (ex. : pentes nord du Cheiron, hauts vallons du Loup et de l'Estéron, vallée encaissée du Rioulan) ;
- Dans des zones boisées en continuité, peu fragmentées, où les interactions écologiques et la régénération peuvent encore jouer pleinement leur rôle, notamment autour de Séranon, Aiglun, Les Mujouls ou sur le plateau de Thorenc.

Propositions de gestion

Gestion forestière

Encourager le maintien des boisements existants par des éclaircies contrôlées, en zone de transition.

La gestion forestière par éclaircies contrôlées s'applique prioritairement aux boisements jeunes à moyenne maturité, où la densité est excessive, limitant la lumière et la régénération naturelle ; le sous-bois est appauvri ou dominé par une strate arbustive peu diversifiée. Ces situations se rencontrent dans les versants fermés ou abrités du moyen Estéron, de la Clue de Saint-Auban, des contreforts du Cheiron, et des zones boisées autour de Séranon et Collongue. Lors des éclaircies, il s'agit de conserver des arbres bien adaptés aux conditions écologiques locales avec des espèces comme le Chêne pubescent, l'Érable de Montpellier et les arbres sénescents qui abritent de microhabitats. Réduire la densité du peuplement permet de diminuer la compétition interspécifique pour l'eau et la lumière. La réalisation d'éclaircies doit cependant permettre de conserver des arbres d'âges mixtes.

Opter pour une gestion différenciée de peuplements mixtes, en zone de transition (en forêt de production gérée).

Associer le Charme houblon à des espèces qui complètent ses besoins, par migration assistée (c'est-à-dire avec des arbres indigènes présents en PACA) comme des arbres au système racinaire plus profond ou moins compétitifs en lumière (ex. Chênes pubescents ou Pins méditerranéens).

Éviter la dominance de feuillus à forte évapotranspiration (comme les érables ou les frênes) dans les peuplements.

Limitation de l'exploitation intensive :

Éviter les coupes rases qui augmentent l'exposition du sol, détruisent la biodiversité du sol (dont par exemple les mycorhize qui accompagne l'équilibre du sol forestier) et accélèrent l'évaporation.

Favoriser des coupes sélectives ou progressives qui conservent un microclimat forestier protecteur.

Encouragement de la régénération naturelle :

Veiller à la pression exercée par les herbivores, qu'elle ne soit pas une contrainte trop forte à la régénération naturelle.

Garder dans les parcours de gestion forestière des arbres semenciers.

Adaptation au changement climatique

Identifier les zones des peuplements qui montrent une meilleure résistance à la sécheresse (topographie, sol, exposition) et y concentrer les efforts de gestion.

Dans le contexte du changement climatique, il est proposé de favoriser la résilience des forêts de Charme houblon en sélectionnant des individus issus de populations locales déjà adaptées aux conditions sèches, notamment dans les versants sud de l'Estéron ou du Cheiron. Cette démarche peut être complétée par l'enrichissement des peuplements avec des essences feuillues thermophiles et compatibles écologiquement telles que le Chêne pubescent, l'Érable de Montpellier, afin de diversifier la structure et renforcer la robustesse écologique des boisements.

Réduction de la pression anthropique

Le surpâturage peut fragiliser la régénération des forêts de Charme houblon par le broutage et le compactage des sols, réduisant leur aération et leur capacité de rétention en eau, ce qui nuit à l'installation des jeunes semis. Ces effets peuvent être marqués en particulier dans les zones de clairières, lisières ou anciennes terrasses agricoles. La pression pastorale pourra donc être surveillée sur ces secteurs sensibles.

Une veille particulière doit aussi être tenue pour les secteurs en forte pente, notamment sur substrat calcaire ou marneux afin que les aménagements et usages (pistes, usages récréatifs, engins d'exploitation) ne déstabilisent pas les sols.

Protection

L'intérêt de ces boisements pour la biodiversité du territoire du PNR des Préalpes d'Azur et leur préservation sont importants. Des zonages de protection pourraient être développés (ZNIEFF, Espaces boisés classés par exemple).

MILIEUX FORESTIERS

Fiche 2 - Bois de Chêne pubescent

Le Chêne pubescent est largement représenté sur le territoire du PNR et constitue d'importantes surfaces forestières. Il a une place importante dans les usages et les productions (bois-énergie, bois d'œuvre) notamment basée sur ses capacités de bonne régénération naturelle. Il présente néanmoins un potentiel limité pour la filière bois d'œuvre (difficile à travailler, ne correspond pas aux standards industriels pour le sciage et la construction). Il reste un réservoir forestier stratégique pour le futur.

Scénarios d'évolution

Maintien et résilience des forêts de Chêne pubescent

Grâce à sa résistance au stress hydrique et sa capacité de régénération (production de glands, rejets de souche après coupe ou incendie), le Chêne pubescent peut se maintenir relativement bien si les conditions ne deviennent pas extrêmes.

Pour les forêts gérées et de production, une gestion raisonnée et adaptative permet de conserver une mosaïque forestière favorable à la biodiversité et aux activités humaines. Les pratiques de gestion forestières s'adaptent pour accompagner le changement climatique (en fonction de l'évolution des connaissances) par exemple dans la sélection (les grands arbres les plus productifs ne sont pas forcément les plus adaptés à la sécheresse, le maintien d'arbres semenciers est important pour que les prédispositions génétiques des nouvelles générations évoluent en lien avec les modifications du climat, les maladies, les ravageurs, la présence d'essences accompagnantes peut favoriser la résilience du boisement, etc.).

Des forêts non gérées sont présentes en réseau sur l'ensemble du territoire. En vieillissant, elles sont de plus en plus favorables à la biodiversité forestière. Elles participent à l'amélioration de la connaissance sur la résilience et l'adaptabilité de la régénération forestière.

Augmentation des incendies, assèchement et transformation du paysage

Le Chêne pubescent résiste bien aux incendies grâce à ses rejets de souche, mais des feux trop fréquents peuvent empêcher la régénération et altérer la composition forestière. À long terme, cela peut conduire à la colonisation par des espèces plus inflammables comme le Pin d'Alep, au développement de garrigues et maquis. Cette situation peut également être favorable au développement des espèces exotiques envahissantes, potentiellement plus inflammables (stratégie des espèces pyrophytes).

Avec l'augmentation des sécheresses et du stress hydrique, les jeunes Chênes pubescents pourraient rencontrer des difficultés à s'établir, en particulier dans les stations les plus sèches ou peu profondes. Cette contrainte pourrait favoriser localement des essences plus tolérantes à l'aridité, comme le Chêne vert ou le Pin d'Alep, notamment sur les versants bien exposés. Cette dynamique différenciée pourrait conduire à une restructuration progressive des peuplements forestiers, avec une spécialisation écologique plus marquée selon les conditions microclimatiques et topographiques.

Augmentation de la pression sur les forêts

Dans les zones périurbaines des Préalpes d'Azur, notamment autour de **Vence, Tourrettes-sur-Loup, Le Bar-sur-Loup**, et dans une moindre mesure dans la **basse vallée de l'Estéron**, l'urbanisation diffuse et l'extension des zones pavillonnaires contribuent à la fragmentation des forêts de Chêne pubescent. Ces zones subissent une urbanisation croissante qui morcelle les massifs forestiers, réduisant la continuité écologique et limitant la dispersion des espèces. Cette fragmentation entraîne l'isolement des populations végétales et animales, rendant ces forêts plus vulnérables aux pressions climatiques et biologiques, telles que les maladies et les ravageurs. Les risques d'incendie sont par ailleurs plus importants.

La pression de production est de plus en plus importante et les pratiques n'ont pas évolué pour s'adapter. Les sols forestiers sont dégradés par les coupes à blancs et cette pression est encore accentuée par des récoltes « arbres entiers » (aucun rémanent n'est laissé au sol).

Propositions de gestion

Gestion forestière

Encourager l'augmentation de la connaissance sur les écosystèmes forestiers pour mieux adaptées les pratiques sylvicoles en fonction des objectifs.

Encourager l'adaptation des pratiques en prévision de l'évolution des boisements et des besoins (production, résilience, biodiversité, régénération).

Pour les boisements de chênes, la résilience peut paraître suffisante sur le territoire du PNR devant le changement climatique mais des adaptations sont nécessaires (sélection des individus les plus adaptés à la sécheresse (pas forcément les plus grands), maintien d'arbres semenciers, travail sur les essences accompagnatrices indigènes pour une meilleure résilience, évolution vers des modes de production opportunistes ...).

Des éclaircies légères et régulières permettent de maintenir une structure ouverte, d'encourager la croissance des individus les plus vigoureux, et de favoriser les arbres naturellement mieux adaptés aux nouvelles conditions climatiques (tolérance à la sécheresse, enracinement profond, port équilibré). Elle permet aussi d'introduire ou de conserver des essences complémentaires, comme l'Érable de Montpellier (*Acer monspessulanum*), qui enrichissent la diversité spécifique et la résilience du peuplement.

Cette pratique sylvicole vise à renforcer la capacité d'adaptation des forêts aux stress hydriques, tout en limitant le risque d'épidémies ou de dépérissement liés à une trop forte densité.

Encourager le développement de la connaissance et des pratiques sur la migration assistée

Reboiser les zones de forêts dégradées avec des individus de Chêne pubescent d'origine locale, mieux adaptées aux conditions climatiques et pédologiques. Cette démarche vise à restaurer des peuplements résilients face au changement climatique, tout en respectant l'identité écologique du territoire. Toutefois, les plants de Chêne pubescent issus de provenance locale, sélectionnés pour leur tolérance aux conditions sèches ou pauvres, sont actuellement peu disponibles sur le marché. Il serait donc pertinent d'encourager le développement d'une filière locale de repérage et de production de semences et de plants adaptés, en lien avec des structures spécialisées comme le Conservatoire botanique national (CBN) ou des pépinières locales.

Gestion des incendies

Dans les forêts de Chêne pubescent, particulièrement sur les versants secs et calcaires, la gestion des incendies passe par une série d'actions coordonnées visant à réduire la vulnérabilité du couvert forestier tout en assurant le respect des dynamiques naturelles.

Maintenir et développer si nécessaire des zones pare-feu (utiles à la protection des forêts contre le risque incendie) et veiller à leur compatibilité avec le maintien de la biodiversité

Conduire un entretien régulier des sous-bois dans les zones à risque, par débroussaillage manuel ou mécanisé, en particulier dans les bordures de pistes forestières, les lisières proches d'habitations, ou les parcelles traversées par les axes DFCI du Haut Estéron ou du Cheiron par exemple est un moyen efficace pour préserver les forêts des incendies. Si la gestion est bien conduite, ces milieux peuvent par ailleurs contribuer à la fonctionnalité écologique pour de nombreuses espèces (pas seulement forestière).

Les zones pare-feu sous forme de secteurs débroussaillés ou de corridors, implantés en priorité dans les zones à fort enjeu DFCI, comme les interfaces forêt-urbanisation autour de Roquestéron, Aiglun, Conségudes ou Tourrettes-sur-Loup par exemple, ne sont pas entièrement déboisées, mais aménagées pour conserver les arbres remarquables et laisser en place des sujets en devenir, porteurs de biodiversité future. Les possibilités de régénération forestière doivent également être considérées.

Il est important de sensibiliser les propriétaires forestiers, élus communaux, exploitants agricoles et usagers des forêts à l'importance des OLD (Obligations Légales de Débroussaillage), de leur bonne mise en œuvre et de leurs effets sur la prévention des incendies. Des supports pédagogiques et réunions d'information pourraient être déployés dans les communes les plus concernées par la pression incendie, comme Gilette, Bouyon, Le Broc ou La Roque-en-Provence.

Sylvopastoralisme ou pâturage en forêt

Le sylvopastoralisme ou le pastoralisme en forêt est une pratique qui semble adaptée aux évolutions actuelles (notamment de la ressource pastorale) et qui n'est pas défavorable à la biodiversité. Elle peut également contribuer au maintien de pare-feu.

Encourager le maintien ou le développement du pâturage extensif sous couvert forestier

Cette pratique, bien adaptée aux sols secs et peu profonds du PNR des Préalpes d'Azur, non seulement productive et devant permettre de maintenir des activités économiques valorisables, permet de limiter l'embroussaillage et de restaurer des clairières et des zones de transition écologiques, entre milieux ouverts et fermés.

Adapter la pression pastorale aux possibilités de régénération forestière

La pression pastorale doit cependant être adaptée afin de ne pas entraîner la dégradation des sols et de permettre la régénération des arbres. Cette approche est particulièrement pertinente dans les zones où le Chêne pubescent s'est installé naturellement après la déprise agricole et pastorale, et où les conditions stationnelles favorisent son renouvellement spontané. Cela concerne notamment les versants et plateaux situés entre 600 et 1 200 mètres d'altitude dans les secteurs de Séranon, La Penne, Aiglun, le Haut Estéron, les contreforts du Cheiron, le plateau de Calern et le vallon du Rioulan.

La taille des troupeaux doit être adaptée aux conditions écologiques du milieu. Cette gestion est particulièrement pertinente dans les zones où les forêts de Chêne pubescent sont installées sur d'anciens parcours pastoraux ou des landes boisées en reconquête, et où la pratique pastorale est encore présente ou envisageable. C'est le cas notamment dans les secteurs de Valderoure, Séranon, Collongues, La Penne, et sur les versants du Haut Estéron. Ces espaces disposent d'une tradition d'élevage ovin ou caprin, et d'une mosaïque de milieux forestiers ouverts propices à une cohabitation raisonnée entre pâturage et régénération ligneuse. Pour éviter les effets de surpâturage (compaction des sols, broutage des semis), il est essentiel de définir des densités animales compatibles avec la saisonnalité, la disponibilité fourragère et l'état des peuplements, et de mettre en œuvre un pâturage tournant ou à pression contrôlée.

Dans les secteurs à renouvellement forestier spontané, notamment ceux issus de la déprise pastorale (ex : plateau de Séranon-Valderoure, La Sagne, colline de Collongues ou pentes de l'Estéron), un pâturage raisonné peut accompagner l'évolution des peuplements vers des forêts plus matures, tout en empêchant la fermeture rapide du milieu. Il peut ainsi jouer un rôle complémentaire à la sylviculture douce, en modulant la densité des semis et en sélectionnant indirectement les individus les mieux implantés. Dans les forêts de Chêne pubescent à vocation de production (boisements jeunes ou à régénération naturelle), l'introduction du pâturage sous couvert peut être envisagée de manière ciblée, sur des périodes limitées, avec un suivi attentif de la régénération. Le choix du bétail, des périodes de pâture et des charges animales doit être ajusté aux conditions locales, en lien avec les forestiers, éleveurs et techniciens du territoire.

Favoriser un réseau d'îlots de boisements sénescents

Les chênaies pubescentes occupent une grande partie du territoire du PNR des Préalpes d'Azur, notamment sur les versants secs et calcaires du moyen Estéron, du Haut Loup, des plateaux de Séranon-Valderoure, de Calern ou de La Sagne, ainsi que dans les coteaux et replats secondaires en reconquête post-pastorale. Bien que ces formations soient souvent gérées de manière extensive ou laissées en libre évolution, la part des peuplements en stade de maturité avancée ou sénescence reste faible. Afin de répondre à différents objectifs, la mise en place d'un réseau d'îlots de sénescence permet :

- d'offrir des refuges pour la faune saproxylique, cavernicole, micromammifères et oiseaux ;
- constituer des réservoirs de gènes et des zones de référence non exploitées, utiles au suivi des dynamiques naturelles en lien avec le changement climatique.

Ces îlots peuvent par exemple être définis en réseau au sein de grands massifs forestiers peu morcelés (ex : versants nord du Cheiron, pentes du Haut Estéron, forêt de l'Audibergue), dans des secteurs peu accessibles ou peu attractifs pour l'exploitation forestière, ou encore intégrés à des espaces naturels à forte valeur écologique (Natura 2000, ZNIEFF, ENS...). La mise en œuvre de ce réseau passe par le classement volontaire de parcelles en non-intervention dans les documents de gestion (Plan simple de gestion (PSG), Code des bonnes pratiques sylvicoles (CBPS), Obligation réelle environnementale (ORE)...), la désignation d'arbres à conserver jusqu'à leur effondrement naturel, incluant les arbres morts ou sénescents, une cartographie participative avec les communes et propriétaires volontaires, afin de construire un maillage équilibré sur le territoire, la mise en réseau de ces îlots via des corridors écologiques (lisières extensives, trames de vieux bois), favorisant la dispersion des espèces.

MILIEUX FORESTIERS

Fiche 3 - Forêts de Chêne vert

Le Chêne vert est une espèce sempervirente (persistante), résiliente à la sécheresse et aux températures extrêmes grâce à son feuillage coriace et ses racines profondes.

Ces forêts peuvent coloniser des zones perturbées (anciennes cultures, pentes érodées) et montrent une bonne régénération naturelle, bien que celle-ci puisse être ralentie par certains facteurs et définir un changement dans sa dynamique naturelle.

Scénarios d'évolution

Dégradation des sols et appauvrissement des peuplements

Les sécheresses prolongées, conséquences du changement climatique peuvent limiter la régénération et accroître le stress hydrique, affectant la vigueur des peuplements. Dans ce contexte, un surpâturage entraîne une dégradation des sols et une difficulté pour la régénération naturelle. Une exploitation non adaptée ne permet pas le renouvellement des peuplements.

Progression vers un maquis dense

En cas de perturbations répétées telles que les incendies, le surpâturage ou des sécheresses prolongées, les forêts de Chêne vert pourraient évoluer vers des stades de végétation plus ouverts, dominés par un maquis dense. Ce type de milieu est souvent caractérisé par une prédominance d'espèces pionnières ou xérophiiles à croissance rapide, moins exigeantes. Il peut s'agir notamment du Genévrier cade, du Ciste de Montpellier, du Ciste blanc, de la Bruyère arborescente, du Pistachier lentisque ou encore du Calycotome épineux.

La régénération du Chêne vert peut devenir difficile dans ces conditions si la perturbation est trop fréquente ou si la concurrence de ces espèces ligneuses bloque l'installation des plantules. Cette dynamique tend à diminuer la structure verticale et la diversité floristique du milieu.

Cette situation est également favorable à l'installation et au développement d'espèces exotiques plus concurrentielles, entraînant la modification des paysages.

Fragmentation accrue et disparition partielle des forêts de Chêne vert

L'extension de l'urbanisation et des aménagements, la sure-exploitation forestière pourraient entraîner la fragmentation ces habitats. Une diminution de la continuité

écologique entraînerait une perte de biodiversité et endommagerait la résilience de ces milieux.

Colonisation par des espèces exotiques envahissantes ou tolérantes

Avec le changement climatique et l'introduction ou le développement d'espèces végétales exotiques envahissantes, certaines zones risquent d'être envahies par des espèces invasives comme les mimosas ou les eucalyptus, plus compétitives et adaptées à l'évolution des conditions du climat local. Ces espèces présentent une forte capacité d'adaptation aux nouvelles conditions environnementales : elles tolèrent les sols secs et pauvres, supportent les sécheresses répétées, et possèdent une croissance rapide ainsi qu'une capacité de régénération végétative importante. Les mimosas ou les eucalyptus, forment des fourrés denses et inflammables, riches en huiles essentielles volatiles, augmentant fortement la charge combustible au sol. Cette accumulation de biomasse fine sèche en période estivale et accroît le risque de départ et de propagation rapide des incendies. Ces espèces, dotées de stratégies de mécanismes d'allélopathie (libération de substances chimiques inhibant la croissance d'autres végétaux), exercent une pression importante sur les milieux forestiers locaux.

Propositions de gestion

Prévention des incendies

Dans les forêts de Chêne vert, localisées principalement dans les secteurs les plus thermophiles et arides du parc, comme par exemple la basse vallée du Loup, les versants bien exposés autour de Roquefort-les-Pins, Tourrettes-sur-Loup, Gattières, Vence, ou encore dans le secteur de l'Estéron niçois et les collines sud de Conségudes ou Pierrefeu, la gestion du risque incendie nécessite une approche spécifique. Ces peuplements denses, à forte biomasse fine, sont particulièrement inflammables en été. Les actions proposées visent à réduire la propagation potentielle du feu tout en conservant les fonctionnalités écologiques de ces forêts méditerranéennes.

Création et entretien de pare-feu végétalisés, implantés dans les interfaces forêt-urbanisation, les zones de contact avec les cultures ou les corridors de lutte (DFCI).

Ces pare-feu peuvent être constitués de secteurs débroussaillés de façon extensive, tout en conservant les arbres de valeur écologique (arbres isolés, vieux sujets, arbres porteurs de cavités). Des zones de transition peuvent être aménagées par éclaircies douces pour éviter des ruptures brutales de couvert.

L'objectif est de réduire la biomasse inflammable au sol et en sous-étage, tout en permettant une meilleure régénération des sujets dominants. Les interventions doivent être réalisées hors période de stress hydrique et de sensibilité écologique (c'est-à-dire en automne ou en hiver) et en laissant une structure irrégulière favorable à la biodiversité.

L'entretien régulier du sous-bois est conduit par débroussaillage manuel ou mécanisé, ou par le pastoralisme. Ces opérations doivent être accompagnées de suivis sur la régénération naturelle et les dynamiques de recolonisation du Chêne vert. Ces opérations doivent également veiller à maintenir un sol suffisamment végétalisé, favorable à la biodiversité, à la régénération forestière, à la diminution du stress hydrique (en limitant l'évaporation).

Renforcement de la surveillance et de l'intervention rapide dans les zones les plus vulnérables (versants secs, massifs au contact de zones urbanisées), notamment pendant la période estivale. Cela peut se faire en lien avec les collectivités locales, les pompiers forestiers et les acteurs de la DFCI.

Sylvopastoralisme et limitation de l'effet d'embroussaillage

Le maintien ou la réintroduction d'un pâturage extensif sous couvert de Chêne vert permet de limiter l'embroussaillage, de contenir les espèces inflammables (Cistes, Genévriers, Calycotome), et de restaurer des clairières favorables à la biodiversité et aux ruptures de charge combustible. Cette gestion est particulièrement adaptée dans les zones anciennement pâturées et aujourd'hui en voie de fermeture, comme les collines autour de Vence, Gattières ou Le Broc.

Dans les secteurs de reconquête végétale spontanée ou en périphérie urbaine, le pâturage contrôlé peut aussi freiner l'installation du mimosa ou autre espèce invasive et particulièrement inflammable. Il joue un rôle complémentaire aux interventions mécaniques, à condition d'être encadré et ajusté au potentiel fourrager du site et permettre la régénération forestière. Ce pâturage doit être conduit avec des charges animales adaptées, en lien avec les éleveurs locaux, la Chambre d'agriculture et les gestionnaires forestiers. Un pâturage tournant ou saisonnier est à privilégier, avec un suivi sur l'état de la végétation et le maintien des capacités de régénération du Chêne vert.

Gestion des sols et de la régénération naturelle

Prendre en compte la gestion des sols forestiers :

Dans les forêts de Chêne vert, souvent implantées sur des sols peu profonds, calcaires, voire marneux et sensibles à l'érosion (notamment par exemple dans les secteurs de l'Estéron aval, Gattières, Le Broc, La Roque-en-Provence ou les collines de Tourrettes-sur-Loup), la préservation de la structure du sol est un enjeu pour maintenir la régénération naturelle de l'essence :

Pour les secteurs sensibles, en particulier au niveau des pentes abruptes ou de substrats fragiles, les techniques à faible impact, comme le débardage par câble, sont à privilégier.

Les coupes rases et les éclaircies trop agressives exposent les sols à l'assèchement, au tassement et à l'érosion. Les coupes mosaïques ou irrégulières permettent le maintien d'un couvert partiel, protège le sol et sa biodiversité, facilite la régénération.

Le pâturage en forêt doit être adapté afin de ne pas compacter le sol et permettre la pousse des jeunes semis.

Les sols dégradés peuvent être restaurés par des techniques de rétention hydrique : dans les forêts de Chêne vert en versants arides, marneux ou très drainants (par exemple autour de Gattières, La Roque-en-Provence, Le Broc ou les versants calcaires du Loup et du bas Estéron), la dégradation des sols peut se manifester par une perte de matière organique, une compaction et une accélération du ruissellement. Pour y remédier, des techniques douces de rétention hydrique peuvent valoriser auprès des communes et des propriétaires fonciers :

- **Création de fossés et rigoles** : ces petites tranchées peu profondes, creusées suivant les courbes de niveau et espacées de 10 à 30 mètres selon la pente

permettent de ralentir le ruissellement des eaux de pluie sur les versants en pente, d'éviter les ravines et d'augmenter le temps d'infiltration dans le sol. Ces aménagements permettent de recharger les nappes phréatiques et de limiter l'érosion des sols.

- **Aménagement de micro-barrages** : dans les secteurs fortement érodés ou ravinés, des fossés peu profonds associés à des obstacles naturels (branches, pierres, etc.) permettent de piéger les sédiments, de ralentir les flux d'eau et de stabiliser les sols en cours de déstructuration. Ces petites structures, fabriquées à partir de matériaux présents sur place retiennent temporairement l'eau dans les zones à forte pente ou à écoulement rapide. Elles offrent une solution efficace pour réduire l'érosion tout en augmentant l'humidité des sols. L'application de techniques douces de rétention hydrique peut alors être envisagée de manière ciblée, à échelle micro-parcellaire, pour restaurer la capacité d'infiltration et de rétention des sols. Ces interventions sont particulièrement pertinentes sur les versants sud et sud-est à pente forte (> 20 %), et dans les zones de sols peu profonds ou marneux sujets à l'érosion, ainsi que dans les secteurs ayant subi des incendies récents ou une érosion visible. Les secteurs particulièrement concernées dans le parc sont les collines marneuses autour de Gattières, La Roque-en-Provence, Bouyon, Le Broc, et les versants abrupts et ensoleillés du bas Estéron et de la basse vallée du Loup, ainsi que les anciens parcours pastoraux reconquis par la forêt autour de Pierrefeu, Conségudes et Toudon où l'érosion est parfois active en surface.

Accompagner la régénération

Dans les secteurs de chênaie verte dégradés (incendies répétés, érosion, fermeture excessive), le reboisement ponctuel avec des espèces végétales issues de provenances locales (voir fiche 2 consacrée au Chêne pubescent) peut accompagner la résilience forestière. Outre le Chêne vert, qui reste l'essence structurante, d'autres espèces locales peuvent être intégrées selon le contexte écologique du site, dont le Filaire à feuilles étroites, le Pistachier lentisque, le Genévrier cade, le Calycotome épineux, la Bruyère arborescente, ou le Poirier épineux.

Limitation de la fragmentation des milieux

Pour le PNR des Préalpes d'Azur, les forêts de Chêne vert semblent particulièrement exposées à la fragmentation dans les zones périurbaines et en interface forêt-urbanisation, notamment autour de Vence, Tourrettes-sur-Loup, Roquefort-les-Pins, Gattières ou Le Broc. Cette fragmentation, peut compromettre la continuité écologique des massifs et la stabilité des peuplements.

Favoriser les coupes sélectives ou progressives

Le couvert forestier est maintenu de façon partielle mais continu, évitant les ruptures d'habitats, et permettant de conserver les arbres d'intérêt écologique (vieux arbres, arbres à cavités, individus en bon état sanitaire), de favoriser une régénération naturelle maîtrisée, en limitant les espèces opportunistes ou exotiques (ex. : mimosa, eucalyptus).

Ces coupes peuvent être conduites sous forme irrégulières en mosaïque, ménageant des zones de refuge et des lisières progressives, en préservant les liaisons boisées entre parcelles,

notamment dans les secteurs où les forêts bordent des zones agricoles ou habitées, avec une sélection adaptative des arbres à préserver (voir fiche 2 consacrée au Chêne pubescent).

Ces pratiques peuvent être intégrées dans les **documents de gestion forestière** (PSG, CBPS) et accompagnées d'un suivi de la régénération et de la connectivité écologique.

Suivi et adaptation des pratiques face au changement climatique

Comme développé précédemment dans la partie consacrée au Chêne pubescent, le développement de la connaissance sur les écosystèmes forestiers et le suivi écologique des milieux et des individus est très important afin de conserver des milieux forestiers fonctionnels et adaptés. Les suivis écologiques peuvent notamment permettre par exemple :

- **de mesurer la capacité des forêts de Chêne vert à se régénérer après des incendies**, en évaluant les différences entre les zones brûlées et non brûlées. Ces suivis permettraient d'analyser la vitesse de repousse des rejets, la diversité spécifique du sous-bois, ainsi que l'évolution des sols (structure, matière organique, infiltration) dans des conditions de stress hydrique croissant. Bien que le Chêne vert soit reconnu comme une espèce fortement pyrophile, capable de rejeter rapidement de souche après le feu, les études quantitatives à long terme en contexte subméditerranéen montagnard, comme celui des Préalpes d'Azur, restent encore rares. La majorité des travaux existants ont été menés dans les milieux littoraux ou méditerranéens (ex. : région de Montpellier, Maures, Roussillon), et leurs résultats ne sont pas entièrement transposables aux conditions plus fraîches, plus élevées ou plus érodées du parc.
- **de suivre la régénération naturelle des Chênes verts** : étudier les taux de germination des glands, les conditions favorisant l'établissement des jeunes plants, et l'impact des facteurs limitants comme le compactage des sols, le déficit hydrique ou la concurrence avec d'autres espèces. Ce type de suivi permettrait d'identifier les zones où la régénération naturelle est efficace et autonome, de cibler les secteurs nécessitant une intervention (ex. : gestion de la végétation concurrente ou limitation du piétinement) et de contribuer à la sélection de stations semencières locales en vue d'une valorisation future en reboisement (migration assistée). À ce jour, très peu d'études ont été menées spécifiquement sur la dynamique de régénération du Chêne vert dans les conditions subméditerranéennes montagnardes des Préalpes d'Azur. Les travaux disponibles proviennent principalement des milieux littoraux ou collinéens (ex. Provence calcaire, Pyrénées-Orientales), et concernent surtout la régénération post-incendie ou en conditions de taillis. De ce fait, le développement de suivis locaux dans le PNRPA représenterait un apport scientifique original, utile à la fois pour les forestiers, les conservateurs et les gestionnaires du territoire.

MILIEUX FORESTIERS

Fiche 4 - Hêtraies

Les hêtraies supra-méditerranéennes sont soumises à des dynamiques complexes influencées par le climat, les pratiques humaines et la compétition interspécifique.

Scénarios d'évolution

Régression et fragmentation induites par le changement climatique

L'augmentation des températures et la baisse des précipitations estivales peuvent fragiliser les hêtraies de basse altitude, limitant leur régénération et entraînant un recul progressif. Ce stress hydrique accentuera la mortalité des jeunes plants, favorisera le dépérissement des peuplements adultes et conduira à une fragmentation accrue, avec des îlots de hêtraie isolés dans des conditions topographiques favorables (fonds de vallées, ubacs humides).

La gestion forestière pratiquée ne permet pas l'installation du Hêtre en conditions devenues plus favorables pour son développement et les hêtraies disparaissent peu à peu du territoire du Parc.

Expansion en altitude (migration due au réchauffement climatique)

À mesure que le climat se réchauffe, les hêtraies pourraient progressivement s'étendre vers des altitudes plus élevées, en particulier dans les zones humides et ombragées autrefois occupées par des pinèdes de reboisement. Cette dynamique de colonisation progressive est déjà visible sur le versant nord du Cheiron, dans le massif de l'Audibergue, autour de Séranon, Valderoure, sur la montagne de Thorenc ainsi que dans la forêt domaniale de Thorenc. Ces évolutions traduisent une tendance écologique à la reconquête du hêtre dans des milieux plus élevés, parfois issus de reboisements RTM, aujourd'hui en mutation.

Cette migration qui paraît aujourd'hui comme inévitable, pourrait être accompagnée par la gestion forestière et permettre le maintien de hêtraies dans le paysage du territoire.

Les anciennes hêtraies seront naturellement remplacées progressivement par des boisements mixtes et des chênaies.

Propositions de gestion

Accompagner la transition forestière du Hêtre

Renforcer la gestion de l'eau pour maintenir des conditions optimales et étaler la période transitoire sans dépérissement important

Dans les hêtraies situées en limite sud de l'aire de répartition du Hêtre pour le Parc, la disponibilité en eau est un facteur limitant majeur, particulièrement sur les versants marneux ou calcaires à faible profondeur de sol. Les sources, zones humides et petits cours d'eau forestiers qui traversent les hêtraies peuvent être protégés avec une vigilance particulière, notamment sur les versants nord de l'Audibergue, du Cheiron ou dans les ravins boisés de la montagne de Thorenc. La préservation de la couverture végétale au sol, la limitation du piétinement et l'évitement de perturbations mécaniques dans les zones de résurgence paraissent importantes pour maintenir les fonctions hydriques en hêtraies.

Établir des corridors écologiques pour faciliter la dispersion des espèces et éviter l'isolement des populations

La dispersion des espèces liées aux hêtraies et du Hêtre lui-même est freiné naturellement par la distance (environ une dizaine de kilomètres maximum pour la dispersion du pollen par le Hêtre et donc pour le maintien de l'échange des flux génétiques indispensable à l'adaptation et à la résilience ! et quelques dizaines de mètres pour les graines) et par la fragmentation des peuplements. Pour y remédier, il est important de veiller au maintien d'une continuité entre les hêtraies du territoire (Audibergue, Cheiron, du col de Laval, Thorenc ou Séranon). Des plantations ponctuelles peuvent également être envisagées (en diversifiant les provenances des plans et évitant les plantations de « clones »), en formation pures ou mixtes.

Favoriser la régénération naturelle par des pratiques de gestion active

Dans les hêtraies vieillissantes des interventions légères peuvent être bénéfiques : éclaircies ciblées, ouverture ponctuelle de clairières, coupes de régénération irrégulières en mosaïque. Ces pratiques permettent de rétablir des conditions de lumière et d'humidité suffisantes au sol pour favoriser la germination et la croissance de jeunes hêtres, tout en laissant en place une structure forestière protectrice. Elles peuvent être menées en gardant des arbres sénescents, des arbres à cavités et des îlots de vieillissement non exploités.

Augmenter la biodiversité au sein des hêtraies

Intégrer la présence de clairière en forêts gérées

Maintenir une diversité d'espèces au sein de l'écosystème forestier permet de renforcer sa résilience et la biodiversité au sein des hêtraies (naturellement, ces forêts sont très fermées et laissent peu de place au développement d'autres espèces). L'ouverture de clairières au sein des boisements de hêtres peut ainsi être encouragée.

Maintenir la possibilité de bois mort sur pied et au sol

Les bois morts et vieillissant d'une hêtraie (sur pied ou au sol) contribue fortement au développement de la biodiversité. Il est intéressant d'encourager les pratiques favorisant leur maintien et de communiquer sur cette importance.

Réintroduire des pratiques humaines traditionnelles de gestion

Dans certaines hêtraies secondaires, issues d'anciens parcours ou systèmes agroforestiers (ex : hêtraies-pâturées du haut Estéron, pentes de l'Audibergue ou secteurs proches des anciens hameaux de montagne), la réintroduction raisonnée du pâturage extensif pourrait permettre d'éviter la fermeture totale du sous-bois, de restaurer des clairières dynamiques, et de conserver une diversité de micro-habitats. Ce pâturage doit être saisonnier, modéré, et adapté aux conditions locales, en lien avec les éleveurs et les objectifs de conservation

MILIEUX FORESTIERS

Fiche 5 - Sapinières

Les sapinières du PNR sont composées principalement de Sapin pectiné et occupent des stations fraîches et humides, souvent en versant nord ou en fonds de ravins profonds. En zone méditerranéenne, les sapins sont considérés comme des espèces climaciques dans leur habitat naturel, bien adaptés aux sols forestiers bruns et à forte réserve en eau. Cependant, l'extension est strictement limitée par les contraintes hydriques et les températures estivales croissantes. Ce sont donc les conditions climatiques qui constituent aujourd'hui les principaux facteurs de fragilisation de ces peuplements. Le Sapin pectiné est dans les Préalpes d'Azur en limite sud de son aire naturelle, ce qui le rend particulièrement vulnérable au réchauffement.

Ces forêts, peu exploitées et généralement situées en altitude ou dans des zones difficiles d'accès (comme certains versants du Cheiron, de l'Audibergue ou de la montagne de Thorenc), sont emblématiques par leur valeur écologique et leur rôle de refuge pour de nombreuses espèces forestières hygrophiles. Leur maintien repose sur une surveillance attentive de leur évolution face au changement climatique, notamment en lien avec les phénomènes de dépérissement déjà observés localement.

Scénarios d'évolution

Régression et disparition dans le contexte du changement climatique

L'augmentation des températures et la réduction des précipitations estivales fragilisent les sapinières du Parc, particulièrement sensibles aux sécheresses prolongées. Ce stress hydrique répété compromet non seulement la croissance et la régénération du Sapin pectiné, mais favorise également l'installation de ravageurs et de pathogènes. Parmi eux, on observe une recrudescence de scolytes (*Ips typographus*), qui attaquent les individus affaiblis, ainsi qu'une augmentation des infections fongiques, notamment par des champignons pathogènes du genre *Armillaria* (attaques racinaires) ou *Heterobasidion* (champignon lignivore des racines).

Ces pressions biotiques, aggravées par le réchauffement et la réduction de la résilience des peuplements, peuvent accélérer le dépérissement à basse altitude et dans les stations les plus exposées, comme celles situées en lisière altitudinale de leur aire, sur les contreforts du Cheiron, de l'Audibergue ou des zones de transition vers les hêtraies ou pinèdes sèches. Dans ces conditions, la régénération naturelle du sapin devient difficile, voire impossible sans intervention, et les dynamiques de remplacement par des espèces plus tolérantes à la sécheresse (comme le Hêtre, le Chêne pubescent ou le Pin sylvestre) pourraient s'accélérer.

Cela pourrait entraîner un dépérissement progressif des peuplements, notamment à basse altitude, où la régénération serait compromise.

Une gestion sylvicole inadaptée pourrait accentuer la disparition de cette espèce au sein du Parc.

Expansion en altitude (migration des sapinières)

Avec le réchauffement climatique, les sapinières pourraient progressivement coloniser des zones plus élevées, à condition que les sols restent suffisamment profonds et que l'humidité soit maintenue localement (ubacs, fonds de ravins). Ce scénario est envisageable dans les zones anciennement boisées de Pin sylvestre ou de Hêtre, particulièrement dans les massifs du Cheiron, de l'Audibergue, de Séranon-Valderoure et de Thorenc, où les hêtraies sont en transition ou montrent des signes de recul.

Des reboisements anciens, notamment à base de Pin noir d'Autriche implantés lors des campagnes RTM aux XIXe et XXe siècles, comme à La Penne, Collongues ou Valderoure, pourraient aussi constituer des secteurs de transition vers des forêts mixtes avec du sapin, si les conditions climatiques le permettent.

Accompagnement du maintien des sapinières en contexte favorable

Sous les contraintes des modifications de climats, les sapinières peuvent cependant se maintenir dans des stations favorables (premier scénario). Afin de maintenir la présence du Sapin pectiné sur le territoire du Parc, une gestion sylvicole adaptée peut être favorable (favoriser les boisements mixtes intégrant le sapin notamment). Cette gestion sylvicole pourrait s'appuyer sur l'amélioration des connaissances sur les écosystèmes forestiers.

Propositions de gestion

Améliorer les connaissances pour promouvoir une gestion adaptée

Mettre en place un suivi des paramètres climatiques (températures et précipitations) et hydriques (humidité du sol, écoulement, réserve d'eau)

La réalisation de ce suivi doit permettre :

- D'identifier les zones les plus vulnérables au dépérissement,
- De cibler les peuplements à surveiller ou à accompagner par une gestion adaptée,
- De documenter l'évolution des conditions stationnelles afin d'anticiper les transitions forestières possibles (retrait, remplacement ou migration du sapin).

Ce suivi constitue une base essentielle pour orienter les stratégies de conservation, ajuster les pratiques sylvicoles, et prioriser les interventions (protection, diversification, régénération assistée) dans un contexte de changement global. Il serait particulièrement pertinent dans les massifs du Cheiron, de l'Audibergue, de Thorenc, et sur les pentes fraîches de Séranon-Valderoure, où les sapinières sont présentes mais déjà soumises à des contraintes hydriques croissantes.

Maintenir la diversité génétique du Sapin pectiné et pratiquer la migration assistée

La diversité génétique est un facteur essentiel à la possible augmentation de la résilience et de l'adaptation du Sapin pectiné face aux différents stress et aux attaques parasitaires. Il semble rester pertinent de prendre en compte ce facteur afin de maintenir cette essence sur le territoire du Parc. Par exemple, la régénération naturelle des peuplements résilients localement pourra être encouragée. Certaines études, menées notamment dans les Alpes du Sud, les Cévennes et le Massif Central, ont montré que des provenances méridionales du sapin présentent une meilleure tolérance aux sécheresses prolongées. Toutefois, l'introduction de ces provenances reste à ce jour expérimentale, avec peu de retours à long terme en contexte subméditerranéen montagnard. Dans ce contexte, les jeunes plans des stations les plus méridionales pourraient être utilisés en plantation dans des stations aux conditions climatiques plus adaptées. Ces travaux peuvent aussi être l'occasion d'échanges avec des espaces naturels plus alpins, afin de favoriser l'adaptation aux changements climatiques de sapinières plus septentrionales.

Dans ce cadre, des actions ciblées de suivi, conservation in situ des populations locales les plus résistantes, et des tests de reboisement sous encadrement scientifique pourraient être envisagés dans les sapinières du Cheiron, de Thorenc ou de l'Audibergue. Cette approche se fonde sur des connaissances encore limitées à l'échelle régionale, mais soutenues par une littérature croissante au niveau national et européen.

Encourager l'expérimentation de pratiques sylvicoles favorisant l'établissement des jeunes semis en conditions climatiques contraignantes

Différentes expérimentations pourraient être conduites afin de favoriser les régénérations :

- Maintien partiel du couvert arboré afin de préserver un ombrage modéré, qui réduit l'évaporation excessive du sol et protège les jeunes plants des coups de chaleur,
- Interventions douces sur la litière et le sol forestier (éviter le tassement, conserver la matière organique) pour maintenir une bonne capacité de rétention d'eau,
- Création de micro clairières dans les zones trop fermées, permettant à la lumière diffuse d'atteindre le sous-bois tout en limitant le stress hydrique.

Ces méthodes sont soutenues par plusieurs études expérimentales menées dans les Alpes françaises, les Vosges et les Pyrénées, qui ont démontré leur efficacité en contexte montagnard humide. Toutefois, leur transposition directe en contexte subméditerranéen sec, comme dans les Préalpes d'Azur reste encore peu documentée. Leur mise en œuvre dans le Parc relèverait donc d'une approche expérimentale adaptée au terrain, avec un suivi écologique rigoureux pour mesurer l'effet de ces actions sur la croissance et la survie des semis.

Cartographier et suivre les populations

Cartographier et suivre les dynamiques naturelles d'extension du sapin

Le suivi des dynamiques naturelles du Sapin pectiné au sein du Parc permettrait de repérer les secteurs où le sapin parvient à s'installer spontanément en marge de son aire actuelle (comme dans certaines hêtraies ou pinèdes en transition et à documenter les conditions stationnelles favorables à sa régénération (altitude, exposition, sol, humidité). Ces

informations peuvent permettre d'anticiper les évolutions forestières à moyen et long terme, pour adapter les plans de gestion, les priorités de conservation ou les éventuelles interventions. Cette cartographie fine et dynamique fournirait des éléments concrets pour cibler les zones-refuge, valoriser les peuplements les plus résilients, et éviter des actions inadaptées.

Accompagner l'adaptation

Accompagner la migration en plantant des jeunes sapins d'origine locale dans des secteurs potentiellement favorables

Pour cela, il sera nécessaire d'avoir cartographié au préalable les secteurs d'accueil potentiels (pouvant intervenir en complément de la cartographie du suivi des dynamiques naturels). Cette cartographie est techniquement réalisable à partir de plusieurs critères écologiques croisés :

- Altitude : généralement entre 1 200 et 1 600 mètres pour les secteurs de refuge/migration,
- Exposition : prioritairement nord à nord-est, limitant le rayonnement solaire direct,
- Substrat : sols bruns acides ou calcaires profonds, avec bonne rétention en eau,
- Humidité édaphique et climatique : présence d'ubacs, fonds de ravin, zones de résurgence, ou microclimats frais,
- Occupation du sol actuelle : paysages forestiers continus, anciennes plantations RTM faiblement productives, parcelles forestières exploitées récemment.

Parmi les zones déjà identifiées comme potentiellement favorables dans le Parc : les versants nord du Cheiron, les ravins forestiers de la montagne de Thorenc, les plateaux frais entre Valderoure et Séranon, les replats boisés autour du col de Laval et de l'Audibergue.

Augmenter la résilience des sapinières par la diversification d'essences forestières

Cette diversification peut être favorisée à la fois par la régénération naturelle d'espèces compagnes déjà présentes (comme le Hêtre, l'Érable sycomore, le Sorbier des oiseleurs ou le Frêne élevé) et par des plantations ponctuelles adaptées aux conditions locales. L'objectif est d'éviter les peuplements monospécifiques fragiles, tout en maintenant la structure écologique des forêts montagnardes humides. Elle est particulièrement adaptée aux zones de l'Audibergue, du Cheiron et de Thorenc, où les peuplements de sapin montrent déjà des signes de fragilisation mais possèdent encore un bon potentiel de diversification.

MILIEUX FORESTIERS

Fiche 6 - Forêts de Pin sylvestre

Le Pin sylvestre est un pionnier bien adapté aux conditions submontagnardes et montagnardes, que l'on retrouve entre 800 et 1 600 m d'altitude sur des sols secs, marneux ou calcaires. Dans les Préalpes d'Azur, son expansion est souvent liée à la déprise agricole et pastorale, qui a permis la recolonisation naturelle de vastes pentes et plateaux, comme à Séranon, Valderoure, Collongues, ou sur les versants du Cheiron.

Ces forêts jouent un rôle important dans la structuration des paysages forestiers du parc. Son importante résilience et adaptabilité sont des éléments importants pour la prise en compte de la biodiversité liée à ces milieux mais toutefois, leur homogénéité et leur sensibilité croissante à la sécheresse (surtout en expositions sud) soulèvent des enjeux de résilience écologique face au changement climatique.

Scénarios d'évolution

Dépérissement progressif lié au changement climatique

Sous l'effet de la sécheresse accrue, de la hausse des températures et de la faible capacité de résilience du Pin sylvestre en conditions xériques, certains peuplements situés sur les adrets secs, notamment dans le Haut Estéron, plateau de la Sagne ou sur les pentes exposées du Cheiron, pourraient dépérir partiellement. Cela entraînerait une réduction de la couverture forestière, une baisse de la régénération (impact sur la germination des graines et la survie des jeunes semis nécessitant une certaine humidité) et une vulnérabilité accrue aux ravageurs (Bostryche typographe par exemple). Ce dépérissement progressif pourrait favoriser à terme le remplacement par des espèces plus xérophiles comme le Chêne pubescent voir le Chêne vert ou le Pin d'Alep.

Fermeture progressive du milieu

En l'absence de sylviculture ou de pâturage, les forêts de Pin sylvestre peuvent évoluer vers des peuplements denses (en tous cas dans un premier temps), peu favorables à la biodiversité. Cette dynamique est particulièrement visible sur les anciennes zones agricoles reconverties, comme autour de Séranon ou sur les versants de l'Audibergue. La fermeture du sous-bois, combinée à l'absence de perturbation, diminue la lumière et empêche l'installation d'espèces compagnes.

Transition vers des peuplements mixtes plus résilients

Les peuplements mélangés, plus résilients, sont encouragés par la gestion sylvopastorale ou sylvicole, favorisant une diversification progressive vers des forêts mixtes associant le Pin sylvestre à des feuillus comme le Chêne pubescent ou l'Érable champêtre. Cette évolution renforce la résilience écologique face aux aléas climatiques.

Propositions de gestion

Favoriser la diversification spécifique et structurelle

Dans les forêts de Pin sylvestre, la diversification spécifique et structurelle constitue un levier essentiel pour renforcer la résilience face au changement climatique, à la sécheresse et aux aléas sanitaires.

Encourager les pratiques privilégiant la diversification spécifique et structurelle

Les éclaircies sélectives dans les peuplements trop denses permettent par exemple de favoriser la lumière au sol permettant ainsi l'installation d'essences feuillues locales comme le Chêne pubescent et l'Érable champêtre, adaptées aux sols calcaires ou aux conditions montagnardes du territoire.

Planter ou favoriser les feuillus autochtones dans les zones de régénération difficile

Dans les zones qui seraient touchées par un dépérissement, des plantations ciblées d'essences locales, avec des individus de Chêne pubescent par exemple, peuvent permettre de restaurer des peuplements résilients face au changement climatique, tout en respectant l'identité écologique du territoire.

Encourager le sylvopastoralisme

Le pâturage en forêt peut permettre de maintenir des boisements plus ouverts, plus diversifiés et donc plus résilients. Par ailleurs, la ressource herbacée et arbustive pour les troupeaux est mieux préservée sous couvert forestier dans le contexte du changement climatique.

Adapter les pratiques aux effets du changement climatique

Conduire une gestion différenciée selon les conditions écologiques

Dans les stations plus sèches ou xériques (adrets exposés de Valderoure, plateaux ensoleillés de Caille ou de Collongues par exemple), une gestion en mosaïque alternant micro-clairières, lisières et zones ouvertes peut apporter une meilleure résilience locale en diversifiant les microclimats et en réduisant la vulnérabilité aux sécheresses ou aux incendies, grâce à la création de discontinuités du couvert végétal favorisant une diversité microclimatique.

Encourager l'amélioration des connaissances et les suivis éco-climatiques

Une meilleure connaissance de l'évolution des pinèdes au sein du PNR permettra d'adapter au mieux les pratiques : suivi sur le long terme de la croissance, de la mortalité des arbres, de la régénération naturelle et des impacts sanitaires. Ces données permettent d'affiner les plans de gestion et de tester différents scénarios sylvicoles à l'échelle locale.

Créer des îlots de vieillissement

Dans une perspective de résilience écologique à long terme, les îlots de vieillissement et les zones en libre évolution constituent une stratégie essentielle pour renforcer la biodiversité forestière. Ces îlots sont des secteurs volontairement exclus de la sylviculture courante, laissés à l'évolution naturelle, afin de permettre le développement de structures forestières âgées, riches en bois mort, cavités, gros bois et microhabitats rares dans les peuplements exploités. Leur mise en place est particulièrement pertinente dans des zones peu productives ou déjà partiellement préservées, comme les versants nord du Cheiron, les pentes encaissées de la haute vallée du Loup ou certains secteurs boisés de l'Audibergue. Ces îlots permettent également la préservation d'arbres semenciers.

Mise en place des îlots de sénescence :

Une cartographie commune et participative permettrait de signaler ces îlots. Elle pourra être utilisée dans les documents de gestion ou les plans d'aménagement forestier.

Suivi écologique sur le long terme

Différents indicateurs peuvent être suivis sur le long terme comme des indicateurs de structure (envergure des arbres, diamètre des troncs, densité de bois mort au sol et sur pied, nombre de cavités) et des indicateurs de biodiversité (insectes saproxyliques, flore lichénique, oiseaux et chiroptères forestiers).

MILIEUX FORESTIERS

Fiche 7 - Forêts de Pin d'Alep

Le Pin d'Alep est une essence méditerranéenne caractéristique des versants secs et ensoleillés du PNR des Préalpes d'Azur, notamment autour de Roquestéron, Bouyon, La Roque-en-Provence et dans le bassin de l'Estéron. Espèce post-pionnière indigène, il s'installe naturellement sur les anciens parcours pastoraux et terres agricoles en déprise, participant ainsi à la dynamique de reconquête forestière du territoire.

Particulièrement bien adapté aux sols pauvres et au climat aride, ce pin montre une bonne capacité de régénération, notamment après incendie. Cependant, les peuplements homogènes et denses sont hautement inflammables et peu résilients face aux perturbations répétées, ce qui pose un enjeu important pour la prévention des feux dans ces secteurs.

Scénarios d'évolution

Adaptation au changement climatique

Les forêts de Pin d'Alep pourraient voir leur aire de répartition s'élever en altitude, colonisant des versants plus hauts (jusqu'au moyen versant du Haut Estéron ou les contreforts sud de l'Audibergue). Cette expansion verticale, déjà partiellement observée, aboutirait à une évolution progressive des étages de végétation, avec une compétition accrue avec le Chêne pubescent.

Résilience naturelle grâce à la régénération post-incendie

Le Pin d'Alep est une espèce pyrophyte : il dépend partiellement des incendies pour se régénérer (graines libérées par les cônes). Dans des conditions de feux peu fréquents et peu intenses, certaines pinèdes parviennent à se reconstituer naturellement, formant des peuplements jeunes, denses, et dynamiques. Sur les versants secs cette dynamique permet parfois une recolonisation naturelle des milieux dégradés, avec l'apparition de peuplements jeunes et denses. Cette régénération peut conduire à la formation de milieux ouverts transitoires, propices à certaines espèces pionnières. Toutefois, cette résilience naturelle n'est effective que si les incendies restent peu fréquents et de faible intensité. En cas de répétition des feux à moins de 15 à 20 ans d'intervalle, les peuplements n'ont pas le temps de produire des graines viables, et les zones brûlées peuvent alors basculer vers des maquis appauvris ou des friches, avec perte de couverture végétale, érosion des sols, et recul de la biodiversité.

Reconquête forestière et diversification spécifique

Dans les zones anciennement agricoles ou pastorales, la dynamique naturelle de reconquête par le Pin d'Alep se poursuit progressivement, en particulier sur les versants bien exposés. Plutôt que de laisser cette évolution se faire de manière incontrôlée, une gestion active et raisonnée accompagne cette transition forestière pour en faire un levier de résilience écologique. L'introduction d'actions ciblées (clairières, maintien de corridors écologiques et plantation d'espèces compagnes) permet de structurer ces forêts vers une mosaïque paysagère équilibrée, plus résistante aux aléas climatiques et aux incendies. Des zones stratégiques comme les versants de La Roque-en-Provence, la Cime du Cheiron ou les contreforts de l'Estéron, où ces dynamiques sont déjà visibles, pourraient devenir des espaces pilotes pour expérimenter ce type de gestion intégrée.

Propositions de gestion

Renforcer la gestion préventive contre les incendies

Les forêts de Pin d'Alep sont particulièrement sensibles aux incendies du fait de leur structure, leur fort pouvoir inflammable (résines, aiguilles, litière épaisse) et la présence d'une strate herbacée ou arbustive souvent sèche en été. L'abandon des usages traditionnels (pâturage, récolte de bois de feu, défrichement contrôlé) a favorisé une accumulation de biomasse combustible. Le changement climatique, avec l'augmentation des sécheresses estivales et des canicules, aggrave encore ce risque.

Conduire une gestion sélective

Les éclaircies sélectives permettent d'ouvrir les formations trop denses, notamment là où les pinèdes sont proches des habitations. Elles sont favorables à la régénération de la strate herbacée et de feuillus accompagnateurs (chênes, érables par exemple). Ces interventions doivent être menées de manière raisonnée, en conservant ponctuellement des arbres morts pour le maintien de la biodiversité.

Entretenir les zones en obligation légale de débroussaillage (OLD) de façon favorable à la biodiversité

Autour des habitations, le long des pistes DFCI ou en lisière de zones cultivées, le respect et l'entretien régulier des OLD sont essentiels pour limiter la propagation des flammes vers les zones habitées. Dans les communes les plus concernées une sensibilisation ciblée des propriétaires forestiers renforcerait l'efficacité de ces actions. Des préconisations pour une gestion favorable à la biodiversité pourront être formulées.

Valorisation du sylvopastoralisme comme outil de gestion du combustible

Le pâturage extensif sous couvert forestier, sur des sites historiquement pastoraux (plateaux de Séranon-Valderoure, pentes du Cheiron par exemple), contribue à limiter l'accumulation de matière inflammable tout en restaurant des clairières fonctionnelles pour la biodiversité. Un pâturage tournant et à la charge adaptée permet de préserver la régénération naturelle tout en maintenant l'ouverture du milieu.

Accompagner la diversification progressive des peuplements

Dans le contexte du changement climatique, les peuplements monospécifiques de Pin d'Alep montrent une vulnérabilité importante face aux sécheresses prolongées et aux incendies. Pour renforcer leur résilience écologique, Une diversification progressive des espèces ligneuses présentes, en s'appuyant sur les dynamiques naturelles et une gestion fine du territoire, renforce leur résilience écologique.

Soutenir la dynamique naturelle par des éclaircies ciblées

Une gestion adaptée (éclaircies légères, ouverture de micro-clairières, maintien de zones d'ensoleillement au sol, conservation de vieux individus ou d'arbres isolés porteurs de graines) permet de favoriser l'installation spontanée de diverses essences. Ces pratiques créent des niches écologiques variées et facilitent la colonisation naturelle par des espèces plus diversifiées, sans brusquer les dynamiques forestières existantes.

MILIEUX FORESTIERS

Fiche 8 - Forêts de Pin maritime

*Les peuplements de Pin maritime sont affectés depuis plusieurs décennies par le développement de la cochenille *Matsucoccus feytaudi*, un insecte ravageur spécifique de cette essence. Dans le département des Alpes-Maritimes, des dégâts sont déjà constatés localement, avec un dépérissement progressif de certains peuplements plantés sur substrats secs et mal adaptés. La sensibilité du Pin maritime à cet insecte varie selon les conditions stationnelles : les peuplements sur sols profonds et bien exposés résistent mieux que ceux en situation marginale.*

Par ailleurs, bien que le Pin maritime soit souvent considéré comme une essence vulnérable aux incendies en raison de son inflammabilité, il faut souligner que le feu constitue également un facteur essentiel de sa régénération. En l'absence de perturbation, les peuplements de Pin maritime peuvent être progressivement colonisés par le Chêne vert ou d'autres feuillus plus compétitifs, conduisant à une perte de dominance de cette essence. Ainsi, la régénération du Pin maritime dépend d'un équilibre délicat entre perturbation naturelle, conditions stationnelles et absence de ravageurs sévères, ce qui limite fortement sa dynamique spontanée dans le PNR des Préalpes d'Azur.

Scénarios d'évolution

Régression due aux attaques de la Cochenille (*Matsucoccus feytaudi*)

Cette cochenille, responsable d'un important dépérissement des peuplements continentaux de Pin maritime, continue de se propager et pourrait accentuer son impact avec le changement climatique. Les peuplements affaiblis deviennent alors plus vulnérables aux autres stress environnementaux (sécheresse, incendies, tempêtes). Les Pins maritime sont alors progressivement remplacés par d'autres essences, comme le Chêne vert.

Multiplication des incendies et régénération

Le Pin maritime est une essence pyrophyte, favorisant sa régénération après un incendie. Cependant, des feux trop fréquents ou trop intenses peuvent perturber le cycle naturel de régénération et favoriser l'émergence d'un maquis appauvri.

Fragmentation et recul des peuplements

L'urbanisation et les aménagements, liés aux changements climatiques pourraient entraîner une fragmentation des forêts de Pin maritime, réduisant la surface de cet habitat et leur connectivité écologique. Par ailleurs, l'absence de perturbations, comme les incendies, entrainera également une disparition des pinèdes de Pin maritime qui seront remplacés par

les Chênes verts. En effet, plusieurs études menées en région méditerranéenne ont démontré que, sans feu, les pinèdes à Pin maritime évoluent progressivement vers des peuplements dominés par le Chêne vert, espèce sclérophylle plus compétitive en conditions de fermeture du couvert et de sols secs. Cette dynamique de remplacement a été observée dans divers massifs méditerranéens, y compris en Provence et dans les Maures, et pourrait se reproduire localement dans les pinèdes relictuelles du secteur de l'Estéron niçois ou dans les plantations anciennes.

Propositions de gestion

Promouvoir une gestion adaptée pour lutter contre les dépérissements

Promouvoir la sélection et plantation de variétés résistantes en s'appuyant sur les individus naturellement plus résistants

Dans les secteurs où la cochenille *Matsucoccus feytaudi* est présente, il est essentiel d'identifier les arbres ou les groupes d'individus manifestant une résistance naturelle. Ces individus peuvent servir de base pour la récolte de graines et la mise en pépinière de plants locaux. Cette sélection génétique *in situ* permettrait de conserver une diversité adaptée au contexte du PNRPA, notamment dans les zones relictuelles du secteur de l'Estéron niçois, de la vallée de Gilette ou des collines de Roquestéron, où le Pin maritime reste présent.

Encourager la diversification forestière pour limiter la propagation de l'insecte et renforcer la résilience de l'écosystème

La conversion progressive de certaines pinèdes monospécifiques en peuplements mixtes est recommandée pour limiter la propagation des ravageurs comme la cochenille. Il est possible d'y introduire ou de favoriser des essences locales plus diversifiées telles que le Chêne vert et le Pin d'Alep. Ces essences sont adaptées aux substrats calcaires et secs du moyen pays.

Encourager la gestion sylvicole préventive en éclaircissant les peuplements denses pour limiter les conditions favorables à la cochenille

Les peuplements trop denses de Pin maritime créent des conditions microclimatiques (faible circulation de l'air, forte humidité relative) propices à la prolifération de *Matsucoccus feytaudi*. Des éclaircies légères et progressives permettent d'aérer les houppiers, de renforcer les arbres dominants les plus vigoureux, et de diminuer la pression du ravageur. Cette gestion peut être mise en œuvre dans les plantations anciennes du bassin de l'Estéron, entre Gilette, Revest-les-Roches et Conségudes.

Limiter les risques d'incendie

Promouvoir le pâturage en forêt à des périodes stratégiques pour réduire la biomasse combustible de manière contrôlée

Le pâturage extensif, pratiqué de manière saisonnière dans les clairières ou les sous-bois ouverts, peut jouer un rôle complémentaire dans l'entretien des pinèdes. Il contribue à limiter l'embroussaillage, à maintenir des zones ouvertes favorables à la biodiversité, et à réduire la charge en combustibles fins, améliorant ainsi la prévention des incendies. Cette

pratique peut être valorisée notamment sur les collines de Pierrefeu, La Roque-en-Provence et l'aval du Haut Estéron, dans les interfaces entre milieux forestiers et parcours.

Préserver les fonctionnalités écologiques

Prendre en compte, préserver, voire restaurer les corridors boisés

La fragmentation des pinèdes accentue leur vulnérabilité. Il est donc essentiel de maintenir ou restaurer des corridors boisés reliant les massifs forestiers, en particulier dans les zones où l'urbanisation est importante. Cela concerne les secteurs entre Gattières, Le Broc et Carros, où des connexions entre mosaïques boisées et ripisylves doivent être préservées pour assurer la dispersion de la faune et la résilience.

Protéger les dernières pinèdes naturelles ou semi-naturelles du territoire

L'application de zonages spécifiques de préservation et l'encouragement au maintien des pinèdes peuvent être mis en œuvre, particulièrement dans les collines calcaires de l'Estéron niçois et les bords de plateau entre Bouyon, Les Ferres et Bézaudun-les-Alpes.

MILIEUX FORESTIERS

Fiche 9 - Forêts de Pin noir

Pour le PNR des Préalpes d'Azur, l'origine des boisements de Pin noir d'Autriche n'est pas naturelle mais fait suite aux plantations réalisées lors de la période de RTM conduites entre la fin du XIXe et le XXe siècle. Ces plantations ont été réalisées dans un objectif prioritaire de lutte contre l'érosion et la stabilisation des versants dégradés, notamment sur substrats marneux ou calcaires sensibles au ruissellement, dans des secteurs comme Collongues, La Penne, Valderoure, Séranon ou Le Mas.

Ces boisements présentent aujourd'hui une structure très monospécifique, souvent constituée de peuplements réguliers et denses, avec une biodiversité relativement faible. Leur sous-bois est généralement peu développé, et les conditions de lumière, de sol et de diversité structurelle ne favorisent pas la présence d'un cortège forestier riche. Par ailleurs, en l'absence de gestion ou de renouvellement naturel, ces peuplements évoluent lentement, avec un accroissement du risque sanitaire et une résilience faible face aux aléas climatiques ou biologiques.

Scénarios d'évolution

Invasion et remplacement des écosystèmes locaux

Le Pin noir d'Autriche, introduit dans le cadre des campagnes RTM pour ses capacités de colonisation rapide, sa résistance à la sécheresse et son adaptation aux sols pauvres, a souvent été utilisé sur des terrains peu exploitables, notamment pour lutter contre l'érosion. Dans certains secteurs du PNRPA (La Penne, Collongues, Valderoure, Séranon), il montre une tendance à s'étendre en lisière des milieux naturels, le long des cours d'eau, au risque de concurrencer ponctuellement et progressivement des formations autochtones comme des chênaies pubescentes ou des hêtraies. Des études régionales confirment cette dynamique dans certains contextes, liée à la forte densité des peuplements, leur faible diversité écologique et leur impact sur la régénération des espèces locales.

Déclin et remplacement par des formations plus adaptées au climat

Sous l'effet du changement climatique, avec des périodes plus sèches et des températures plus élevées, les forêts de Pin noir pourraient être confrontées à un stress hydrique important, ce qui pourrait favoriser leur remplacement par des espèces plus adaptées à ces conditions (Chênes pubescents, Pins sylvestres, etc.).

Introduction du sylvopastoralisme

Les pinèdes de Pin noir d'Autriche sont aujourd'hui généralement très fermées, monospécifiques, et faiblement diversifiées. L'absence de lumière au sol et la densité des peuplements limitent fortement le développement d'une strate herbacée ou arbustive riche. Dans ce contexte, la mise en place de sylvopastoralisme extensif, en partenariat avec les éleveurs locaux, pourrait contribuer à rouvrir progressivement ces milieux, en créant des clairières dynamiques, en stimulant la diversité floristique, et en favorisant la régénération naturelle d'essences autochtones (Chêne pubescent, Sorbier, Érable...). Ce scénario, déjà expérimenté dans d'autres massifs méditerranéens, pourrait être ciblé dans les zones les moins pentues et accessibles, et mené de façon saisonnière, avec un suivi écologique pour évaluer ses effets sur le sol, la régénération forestière et la diversité des espèces. En plus de ses bénéfices écologiques, il offrirait une opportunité de valoriser les espaces peu productifs.

Propositions de gestion

Evaluer les dynamiques et accompagner l'évolution des peuplements par le renforcement des connaissances

Etudier la dynamique du Pin noir d'Autriche

Le suivi de la dynamique des boisements de Pin noir et de leur composition doit permettre d'anticiper les évolutions futures et de proposer des solutions de gestion adaptées en faveur de la biodiversité.

Etudier le comportement écologique des boisements de Pin noir vieillissant

Les connaissances sur l'évolution de la biodiversité au sein des boisements de Pin noir en région méditerranéenne sont très réduites notamment du fait que ces boisements sont relativement « récents » à l'échelle des temps forestiers. Améliorer ses connaissances permettrait d'anticiper les pratiques favorables à la biodiversité au sein de ces milieux.

Restaurer la biodiversité locale au sein des boisements de Pin noir existant

Promouvoir la restauration des habitats naturels locaux

Hors plantation, la restauration des écosystèmes locaux (chênaies, hêtraies, etc.) en favorisant la régénération naturelle ou par replantation d'espèces indigènes peut être encouragée.

Encourager la mise en œuvre du sylvopastoralisme

Le sylvopastoralisme en pinède de Pin noir peut être très favorable à l'amélioration des conditions pour le développement de la diversité spécifique (même des sols). Le suivi de ces effets permettrait d'améliorer son efficacité et de promouvoir cette démarche.

MILIEUX FORESTIERS

Fiche 10 – Boisements mixtes

Les forêts mixtes de feuillus et de conifères sont des formations caractéristiques des étages de transition entre les zones méditerranéennes et montagnardes du PNR des Préalpes d'Azur, notamment sur les versants du Cheiron, les pentes de la haute vallée de l'Estéron, les environs de Sigale, Auvare, Collongues, ainsi que sur les plateaux de La Sagne et Calern. Ces forêts associent des essences feuillues comme le Chêne pubescent, le Charme houblon ou le Chêne vert, à des conifères tels que le Pin sylvestre, le Pin d'Alep ou, plus localement, le Sapin pectiné.

Ces peuplements témoignent d'une complémentarité écologique : les conifères apportent une structure verticale et une couverture hivernale, tandis que les feuillus enrichissent le sol et favorisent la biodiversité sous-bois. Leur hétérogénéité structurelle renforce la résilience face au changement climatique, aux sécheresses et aux incendies, en diversifiant les stratégies adaptatives.

Scénarios d'évolution

Déséquilibre progressif et fermeture du milieu

Dans les secteurs anciennement agricoles ou pastoraux, l'abandon des pratiques sylvicoles et pastorales conduit progressivement à densification des boisements mixtes. Cette densification homogénéise (dans un premier temps au moins) la structure forestière, limite la pénétration de la lumière et entrave la régénération naturelle. La strate herbacée s'appauvrit, ce qui nuit à la biodiversité floristique et faunistique liée aux forêts ouvertes. A termes, quand la maturité du boisement est suffisante pour réaliser des cycles naturels complets (dynamique forestière naturelle) ces milieux forestiers deviennent par contre des hauts lieux de biodiversité.

Augmentation de la vulnérabilité des boisements mixtes face aux aléas climatiques

Dans un contexte de réchauffement climatique accentué, les boisements mixtes, notamment ceux situés sur les stations les plus méridionales, en adrets ou à basse altitude, subissent une pression croissante liée aux sécheresses estivales répétées et aux stress hydriques prolongés. Les essences les plus sensibles, comme le Frêne élevé, le Sapin pectiné ou certains Érables, montrent des signes de dépérissement dans les zones les plus exposées, où les réserves en eau du sol deviennent insuffisantes pour assurer leur survie à long terme.

Cette dynamique entraîne une perte progressive de diversité fonctionnelle au sein des peuplements mixtes. Les espèces mieux adaptées au stress tendent à dominer, et la diversité

des essences diminue. À mesure que certaines essences dépérissent sans renouvellement naturel efficace, la résilience globale de ces forêts s'affaiblit, les rendant plus vulnérables aux maladies, aux insectes ravageurs ou aux événements climatiques extrêmes.

Résilience croissante par la diversité spécifique

Dans les secteurs où une gestion forestière raisonnée est maintenue, les peuplements mixtes de feuillus et de conifères démontrent une forte capacité de résilience face aux perturbations climatiques. Grâce à des pratiques telles que les éclaircies sélectives, la diversification des essences ou le maintien d'une structure hétérogène, ces forêts bénéficient d'une complémentarité fonctionnelle entre les espèces présentes : les conifères offrent une couverture permanente, tandis que les feuillus améliorent la richesse du sol et l'alternance de lumière. Cette diversité structurelle et spécifique favorise la régénération naturelle, soutient une biodiversité variée et augmente la résistance aux sécheresses ou maladies.

Propositions de gestion

Maintenir la diversité structurelle

Gestion sylvicole

Suite à un diagnostic initial, des interventions sylvicoles peuvent être réalisées pour restaurer une hétérogénéité structurelle. Les éclaircies visent à ouvrir le couvert par la suppression sélective de tiges dominantes, tout en veillant à conserver les arbres à haute valeur écologique (bois morts, arbres sénescents, microhabitats). Une mosaïque d'ouverture est recherchée, alternant zones claires et îlots plus denses afin de maintenir la diversité des niches écologiques.

Des recherches sur l'adaptation des pratiques sylvicoles sont à encourager pour permettre les adaptations nécessaires (sélection des individus les plus adaptés à la sécheresse (pas forcément les plus grands), maintien d'arbres semenciers, travail sur les essences accompagnatrices indigènes pour une meilleure résilience, évolution vers des modes de production opportunistes ...).

Des éclaircies légères et régulières permettent de maintenir une structure ouverte, d'encourager la croissance des individus les plus vigoureux, et de favoriser les arbres naturellement mieux adaptés aux nouvelles conditions climatiques (tolérance à la sécheresse, enracinement profond, port équilibré).

Suivi de la régénération

L'ouverture du couvert pourra être accompagnée d'un suivi écologique régulier permettant d'évaluer la dynamique de régénération naturelle, notamment la réponse des feuillus accompagnateurs comme Chêne pubescent, Erable champêtre, Frêne élevé. Le suivi porte également sur l'évolution de la lumière au sol, la reprise de la strate herbacée et arbustive, et les interactions entre espèces.

Restaurer l'ouverture et la diversité des boisements mixtes par un pâturage forestier raisonné

Valorisation et développement du sylvosptoralisme

Dans les boisements mixtes, notamment ceux issus de reconquête sur d'anciens espaces agricoles ou pastoraux, la dynamique naturelle tend souvent à une fermeture rapide des milieux, avec une densification des strates arbustives et la diminution des clairières. Le pâturage forestier raisonné, lorsqu'il est réintroduit de manière adaptée, constitue un levier de gestion efficace pour freiner cette évolution, maintenir des milieux ouverts et renforcer la diversité écologique.

Gestion adaptative

Le pâturage forestier doit être finement adapté aux conditions locales pour éviter les effets de surpâturage, d'érosion ou de piétinement excessif : le choix des animaux est adapté aux conditions locales, les pâturages mixtes (associant plusieurs sortes de troupeaux) sont également intéressants, la charge animale reste modérée, le calendrier de pâturage privilégie les périodes courtes, par rotation pour limiter les effets en période sensible écologiquement (printemps, début d'été).

La concertation entre éleveurs, les techniciens agricoles et gestionnaires est indispensable pour ajuster les modalités au cas par cas.

Suivi et accompagnement

Pour garantir l'efficacité et la durabilité de ces pratiques :

- Des protocoles de suivi peuvent être mis en place : relevés de végétation, évolution de la régénération forestière, évaluation des pressions exercées.
- Un accompagnement technique et économique des éleveurs est possible, via des dispositifs de soutien comme les MAEC (Mesures agroenvironnementales et climatiques), ou le PNRPA en lien avec les collectivités locales.

Enfin, une valorisation territoriale des produits issus de ce pâturage (viandes, fromages, laine locales) pourrait renforcer son ancrage économique et culturel.

Créer des îlots de vieillissement en libre évolution

Dans un contexte de gestion durable des forêts mixtes, il est essentiel de préserver des zones en libre évolution pour favoriser le développement de forêts âgées non exploitées, riches en bois morts, arbres sénescents et habitats spécialisés, présentant un pool génétique renouvelé naturellement. Ces zones constituent de véritables réservoirs biologiques et des noyaux de résilience, à intégrer pleinement dans les politiques de gestion forestière du PNRPA.

Sélection des zones refuges

Les secteurs peu exploités, difficilement mécanisables ou écologiquement remarquables, pouvant accueillir des îlots en libre évolution sont à définir. Il représente une minimale d'un hectare.

Ces secteurs semblent particulièrement propices sur le Parc :

- Massif du Cheiron (pentes nord ou sommets boisés),
- Vallée du Loup (versants boisés peu accessibles ou déjà matures),
- Haute vallée de la Gironde (altitudes moyennes, faible pression sylvicole),
- Versants du Rioulan, notamment en zone Natura 2000 ou à proximité d'habitats sensibles.

Mise en place d'îlots en libre évolution

Une fois les sites identifiés, la mise en œuvre repose sur les principes suivants :

- Arrêt total des coupes dans la zone définie, pour permettre aux arbres d'atteindre des stades avancés de maturité.
- Conservation systématique des arbres à cavités, arbres sénescents, bois morts debout et au sol.
- Aucun entretien, ni débroussaillage, sauf pour la sécurisation en bordure de sentiers ou de zones habitées si nécessaire.

Ces îlots peuvent être intégrés au plan simple de gestion ou au document d'aménagement forestier, et balisés pour éviter les confusions lors des interventions forestières dans les zones voisines.

Suivi écologique des îlots

L'application de protocoles définis permettra de suivre l'évolution des îlots, sur leur composition, leur structure, leur adaptation.

MILIEUX ARBUSTIFS

Fiche 11 - Milieux arbustifs : fourrés arbustifs et garrigues

Les milieux arbustifs méditerranéens et montagnards comprenant les landes, les fourrés, les matorrals et les garrigues. Ils forment, avec les milieux de pelouses et de prairies, un ensemble d'habitats semi-ouverts riches en biodiversité, souvent considérés à tort comme secondaires. Leur distribution est étroitement liée aux conditions climatiques, édaphiques et topographiques, mais aussi aux pratiques pastorales.

Ces habitats occupent une place importante dans le paysage des Préalpes d'Azur.

Ils sont par ailleurs particulièrement sensibles à l'évolution des pratiques humaines, telles que le recul du pastoralisme ou, au contraire, une pression de pâturage trop forte, mais aussi aux perturbations comme les incendies ou l'urbanisation. Le changement climatique accentue ces dynamiques en modifiant les régimes hydriques, les températures et les cycles de régénération. Ainsi, l'évolution future de ces milieux dépend de l'interaction entre la succession végétale naturelle, les usages anthropiques et les pressions climatiques. Malgré leur forme souvent transitoire, les milieux arbustifs remplissent des fonctions écologiques essentielles, notamment en accueillant une faune et une flore spécialisées et en contribuant à la stabilité des sols sur des versants souvent soumis à l'érosion.

Scénarios d'évolution

Abandon progressif (ou modification) des pratiques agropastorales et évolution naturelle

L'abandon du pastoralisme (ou sa diminution) favoriserait la fermeture du milieu par colonisation progressive des ligneux. En l'absence de perturbations majeures, comme le pâturage ou les incendies, les habitats arbustifs évolueraient vers des formations boisées plus denses (en conditions édaphiques favorables, soit assez souvent sur le territoire), telles que des chênaies vertes ou des pinèdes. Cette dynamique entraînerait une homogénéisation du paysage et une réduction des milieux semi-ouverts, au détriment des espèces qui leur sont inféodées.

Augmentation des épisodes de sécheresse et des incendies plus fréquents sous l'effet du changement climatique.

Le changement climatique entraîne une hausse des sécheresses estivales, des températures élevées et du vent sec, augmentant fortement l'inflammabilité de la végétation. Ces conditions créent un environnement favorable à la déshydratation rapide de la végétation, à l'accumulation de biomasse inflammable (rameaux secs, feuilles, litière) et à une

inflammabilité accrue du couvert bas, notamment dans les formations à genêts. En parallèle, la réduction des usages traditionnels (pâturage, coupes d'entretien, gestion du débroussaillage) favorise la fermeture des milieux et l'accumulation de combustibles, ce qui augmente mécaniquement le risque de départ et de propagation rapide d'un feu.

Augmentation significative de la pression pastorale

Pour certains secteurs (zones accessibles aux troupeaux), une augmentation significative de la pression pastorale entraînera la régression des zones arbustives, au profit de milieux ouverts. La disparition de milieux en mosaïque serait défavorable aux cortèges des espèces de milieux semi-ouverts (avifaune en particulier). Le compactage des sols, le piétinement répété et la consommation de la couverture herbacée peuvent, en cas de surpâturage, favoriser l'érosion sur les pentes et réduire la capacité du sol à retenir l'eau.

Maintien d'un paysage en mosaïque grâce à une gestion active

Une gestion dynamique, combinant pâturage adapté, débroussaillage raisonné et maintien de l'exploitation sylvicole, permettrait de préserver la diversité des milieux et de favoriser la biodiversité tout en limitant les risques de fermeture et d'incendies.

La prise en compte des exigences des espèces dépendantes de ces milieux concernant les fonctionnalités permet de définir et de préserver des continuités, notamment pour la partie méridionale du Parc.

Propositions de gestion

Encourager le maintien des pratiques pastorales adaptées

Maintien, voire augmentation du pâturage extensif, notamment pour les zones en déprises

De nombreux espaces arbustifs sont progressivement colonisés par des chênaies ou des pinèdes en l'absence de pâturage, entraînant une fermeture des milieux semi-ouverts et une perte de biodiversité. Le maintien, voire l'augmentation ciblée du pâturage extensif, permettrait de freiner cette dynamique.

Les secteurs les plus concernés par la recolonisation forestière sont les plateaux de La Sagne et Calern, les versants de la haute vallée de l'Estéron (Les Mujouls, Auvare), les secteurs de Valderoure, Séranon, Caille, ainsi que les crêtes du Cheiron et de l'Audibergue. Dans ces zones, un pâturage adapté permettrait de contenir l'embroussaillage et de maintenir les paysages en mosaïque favorables à la faune des milieux ouverts.

Soutien à l'ouverture ou au maintien de l'ouverture par la gestion adaptée des milieux semi-ouverts pour les secteurs prioritaires

Le maintien des mosaïques de ces milieux semi-ouverts passe par des actions ciblées comme le pâturage extensif saisonnier (ovins, caprins, bovins ou équins selon les secteurs) pour freiner l'embroussaillage, des coupes manuelles ou mécaniques par petites plages (débroussaillage, fauche ou broyage léger), pour restaurer des clairières, afin de freiner la fermeture forestière et le maintien de zones refuges non pâturées ou peu perturbées. Les actions d'écoboulage dirigées peuvent aussi être favorables mais elles doivent être maîtrisées.

Les secteurs prioritaires pour ces actions sont les plateaux de Calern et La Sagne, les crêtes du Cheiron et de l'Audibergue, ainsi que les secteurs de Valderoure, Séranon, Caille et les hautes vallées de l'Estéron et du Rioulan. Ces zones présentent encore des paysages en mosaïque mais sont fortement menacées par l'embroussaillage.

Suivre la biodiversité

Réaliser le suivi des espèces sensibles pour anticiper les changements

La richesse écologique de ces habitats repose en grande partie sur la présence d'espèces sensibles et indicatrices, souvent associées à des milieux semi-ouverts, temporairement embroussaillés, ou à mosaïque dynamique. Ces espèces réagissent rapidement aux modifications des conditions de milieu, qu'il s'agisse de fermeture progressive, de pression pastorale excessive, de déprise, ou encore d'incendies récurrents.

Mettre en place un suivi régulier de ces espèces clés permettrait d'anticiper les évolutions écologiques locales, d'évaluer l'efficacité des pratiques de gestion (pâturage, débroussaillage, non-intervention) et d'orienter les efforts de conservation ou de restauration.

Parmi les espèces sensibles à la fermeture :

- Avifaune : Pie-grièche méridionale (*Lanius meridionalis*), Fauvette pitchou (*Curruca undata*), Alouette lulu (*Lullula arborea*), qui dépendent de l'ouverture du paysage et de la présence de buissons clairsemés.
- Flore : Hélianthème à gouttes (*Fumana procumbens*), Germandrée petit-chêne (*Teucrium chamaedrys*), et autres espèces des pelouses et landes sèches, sensibles à l'embroussaillage.
- Entomofaune : certaines espèces de papillons ou orthoptères comme le Criquet italien (*Calliptamus italicus*) ou le Damier de la sucisse (*Euphydryas aurinia*), indicatrices de milieux ouverts peu perturbés.

Ce suivi pourrait concerner en particulier les secteurs de Calern, La Sagne, l'Estéron amont, le Cheiron et l'Audibergue, où les dynamiques de fermeture sont rapides mais où la biodiversité spécifique reste forte.

La mise en œuvre pourrait se faire via des protocoles légers et reproductibles, en lien avec le CEN PACA, le Conservatoire botanique, les réseaux ornithologiques et entomologiques locaux,

Préserver les fonctionnalités écologiques des mosaïques arbustives

Les milieux arbustifs peuvent être situés en périphérie des zones urbanisées ou sur des terrains en reconversion (zones agricoles abandonnées, interface urbanisation-nature), ainsi exposés à des risques d'artificialisation (urbanisation, équipements touristiques, pistes, carrières). Ces milieux, et leurs connectivités, pourtant essentiels à la biodiversité, sont encore mal pris en compte malgré leur richesse. Leur prise en compte dans la planification de l'aménagement du territoire est importante et peut s'intégrer aux documents d'urbanisme locaux.

MILIEUX OUVERTS

Fiche 12 - Pelouses et pâturages naturels

A la fin du 20^e siècle, la pression pastorale, à son maximum historique, commence à diminuer avec la déprise agricole, puis s'accélère à partir des années 1950. Le résultat est une forte progression de la forêt.

Par ailleurs, la modification des pratiques d'élevage devant par exemple une diminution de ressources, ne va plus systématiquement de pair avec le bon état de conservation des pelouses sèches méditerranéennes. C'est notamment le cas lorsque les troupeaux pâturent trop longtemps après la fin de l'hiver, jusqu'au printemps tardif.

Enfin, l'urbanisation et les aménagements peuvent également participer à la régression de ces milieux et à leur fragmentation.

Scénarios d'évolution

Fragmentation et disparition des habitats

La pression liée à l'urbanisation et aux aménagements divers augmente au détriment des surfaces de pelouses et de pâturages (pouvant parfois être considérées comme moins productives d'un point de vue agricole) et de leur connectivité. Cette fragmentation entraîne une perte de connectivité écologique pour ces milieux et les espèces qui en dépendent, rendant plus difficile la dispersion des espèces caractéristiques, en particulier pour les milieux steppiques et pseudo-steppiques.

Fermeture progressive du milieu sur les zones les moins accessibles

L'abandon ou la diminution des pratiques agropastorales favorables au maintien des prairies et des pelouses entraîne la fermeture progressive des milieux par embroussaillage puis reforestation, et de là la fragmentation et la disparition des milieux ouverts et des espèces associées.

Augmentation de la pression pastorale ou agricole sur les milieux de prairies et de pelouses

Une augmentation marquée de la pression pastorale (notamment dans les zones accessibles ou déjà pâturées), ou le retournement progressif des prairies naturelles, pourrait entraîner une altération structurelle et fonctionnelle des pelouses et prairies subalpines ou montagnardes.

Un pâturage excessif, non adapté à la capacité de charge des milieux, provoquerait :

- Un appauvrissement floristique, par disparition des espèces sensibles (graminées et dicotylédones typiques) au profit d'espèces nitrophiles ou rudérales,
- Le compactage des sols par le piétinement répété, entraînant une baisse de la porosité, une érosion accrue sur les pentes et une diminution de l'infiltration de l'eau,
- Une réduction de la période de floraison, limitant les ressources pour les pollinisateurs et certaines espèces d'insectes spécialisées
- Une banalisation des communautés végétales, réduisant la valeur pastorale mais aussi la valeur écologique.

Maintien partiel des pelouses grâce à une gestion plus ou moins active

Certaines zones bénéficiant d'une pression pastorale résiduelle ou d'un entretien ciblé peuvent conserver leur structure ouverte, bien que la dynamique naturelle tende toujours à la fermeture du milieu si l'entretien est insuffisant.

Gestion active et restauratrice

L'adoption ou l'encouragement de pratiques adaptées telles que le pâturage, le brûlage dirigé et la restauration écologique par débroussaillage permettrait de maintenir ces milieux ouverts et fonctionnels, favorisant la biodiversité et assurant leur pérennité sur le long terme. Cette gestion permet également de maintenir une ressource pastorale suffisante et donc les activités agricoles dépendantes.

Propositions de gestion

Préserver la biodiversité liée aux milieux de pelouses et pâturage

Maintien, réintroduction ou encouragement du pâturage extensif

L'élevage d'ovins, de caprins, de bovins adaptés ou encore d'équidés, pratiqué de manière raisonnée, permet de limiter l'embroussaillage et d'entretenir ces milieux en réduisant la biomasse végétale. Toutefois, pour les secteurs les plus sensibles en particulier, il est très important de réguler la période de pâturage, car une pression excessive au printemps peut fragiliser certaines espèces caractéristiques des pelouses sèches.

L'encouragement de ces pratiques, via par exemple la valorisation des circuits courts et des produits locaux, permet également le maintien de ressource pastorale du territoire.

Lutter contre la fermeture des milieux

La mise en place de campagnes de débroussaillage sélective (en mosaïque, l'objectif n'étant pas de retirer complètement les buissons et les arbres) et adaptée (période, moyens, méthodes) permettrait de restaurer/conservé les conditions favorables au développement des espèces herbacées spécifiques. Cette action peut être combinée avec le brûlage dirigé, qui favorise la régénération de certaines espèces adaptées à ce type de perturbation. Afin de prioriser les secteurs d'intervention, les milieux les plus riches en biodiversité peuvent être priorités comme par exemple :

- Plateaux de Calern et de La Sagne : mosaïque de pelouses, landes et fourrés xérophiles très menacée par la recolonisation forestière.
- Crêtes et pentes de l'Audibergue et du Cheiron : landes montagnardes en transition vers des boisements, forte valeur paysagère et écologique.
- Secteurs de Valderoure, Caille, Séranon : prairies et pelouses relictuelles issues de pratiques agricoles abandonnées, embroussaillage rapide.
- Hautes vallées de l'Estéron, du Rioulan et de la Gironde (communes de Les Mujouls, Auvare, La Croix-sur-Roudoule) : présence de pelouses et landes encore fonctionnelles, mais vulnérables à la fermeture.
- Sud de Gilette, Bouyon, Roquestéron et Conségudes : fourrés bas et fruticées à restaurer dans les zones de contact forêt-milieu ouverts, sous pression des incendies.

Les actions de réouverture peuvent être cependant coûteuses et doivent être soutenues dans le temps pour être efficaces. Pour des surfaces importantes, il apparaît indispensable de coupler le débroussaillage en mosaïque avec les possibilités d'entretien pastoral. Cette action peut également être recoupée avec la mise en œuvre de pare-feu.

Conduire la restauration écologique des pelouses sèches

La restauration peut constituer une piste importante pour compenser les pertes d'habitats liées à la fermeture des milieux. Dans le PNR des Préalpes d'Azur, les pelouses les plus répandues sont majoritairement à *Bromopsis erecta*, espèce structurante des pelouses mésoxérophiles calcicoles du moyen pays. Toutefois, dans certaines zones plus méridionales ou thermophiles (comme autour de Calern ou La Sagne), des pelouses méditerranéennes à *Brachypodium retusum* peuvent également être présentes.

Certaines de ces formations présentent une faible capacité de régénération naturelle après perturbation ou embroussaillage avancé. Dans ces cas particuliers, des interventions localisées de réensemencement à partir de graines récoltées localement, ou de transplantation de plaques de végétation, peuvent être envisagées pour accélérer la reconstitution du couvert herbacé, notamment dans les secteurs à fort enjeu floristique ou entomologique, comme :

- Les plateaux de Calern et La Sagne (pelouses méditerranéennes relictuelles),
- Certaines pelouses mésophiles en mosaïque sur les pentes de Séranon, Caille ou Valderoure,
- Les adrets bien exposés du Cheiron.

Ce type d'action doit toutefois rester ciblé et accompagné de suivis, afin de garantir la compatibilité écologique et l'efficacité de la restauration.

MILIEUX OUVERTS

Fiche 13 - Prairies permanentes dont prairies de fauche

Les prairies permanentes sont des habitats ouverts pouvant présenter une forte valeur écologique, souvent façonnés par des pratiques agricoles extensives traditionnelles. Elles accueillent une flore diversifiée et jouent un rôle clé pour la biodiversité.

Dans le PNRPA, elles se situent principalement dans les fonds de vallées et les plateaux agricoles d'altitude, mais sont menacées par la fermeture liée à la déprise agricole, ou au contraire par l'intensification des pratiques (fauche précoce, fertilisation, modification d'assolement). L'urbanisation et les infrastructures accentuent leur fragmentation.

Leur préservation repose sur une gestion équilibrée, combinant fauche tardive, pâturage adapté, et maintien de la mosaïque paysagère, afin de conserver leur biodiversité et leur fonction écologique.

Scénarios d'évolution

Abandon et embroussalement progressif

Si les pratiques de fauche ou de pâturage sont abandonnées, les prairies évoluent vers des friches puis vers un stade arbustif et enfin vers la forêt. Cette dynamique entraîne une perte des espèces prairiales (faune et flore) et augmente le risque d'incendie.

Intensification ou modification des pratiques agricoles et banalisation du milieu

L'évolution des pratiques agricoles peut se tourner vers l'intensification des cultures fourragères (mélanges de graminées et de légumineuses), l'expansion des légumineuses à grains ou l'installation de cultures maraîchères et ainsi profondément modifier l'équilibre des milieux ouverts. Si ces cultures sont conduites de manière intensive, avec apports d'engrais, pesticides ou fauches précoces et fréquentes, elles entraînent une homogénéisation floristique, une réduction de la biodiversité (notamment des insectes, oiseaux granivores et pollinisateurs) et peuvent dégrader les sols.

Enfin, l'implantation de cultures maraîchères ou florales inadaptées, en particulier dans les fonds de vallées et zones alluviales, accentue la pression sur les ressources en eau, déjà fragilisées par le contexte méditerranéen (sécheresses estivales, baisse des nappes). Cette pression hydrique, cumulée aux autres facteurs d'intensification, fragilise la résilience des agro-écosystèmes et compromet leur rôle dans le maintien de la trame ouverte et fonctionnelle du territoire.

Artificialisation et disparition sous la pression urbaine

Les milieux de prairies se retrouvent sur le PNR des Préalpes d'Azur généralement au contact direct des zones urbanisées. Avec une augmentation de la pression foncière, ces milieux sont particulièrement menacés. En cas d'artificialisation, leur rôle écologique et paysager sera alors fortement diminué et les conséquences se répercuteront sur de nombreuses espèces.

Maintien des prairies de fauche traditionnelles et de leur biodiversité

Si la gestion agricole traditionnelle est conservée avec une fauche annuelle tardive (juillet-août) et une absence d'intrants chimiques, ces prairies restent des réservoirs de biodiversité (flore diversifiée, insectes pollinisateurs, oiseaux nicheurs). Elles participent aussi à la connectivité écologique du territoire. L'augmentation de la surface des prairies de fauche ou des prairies fleuries peut être incitée au niveau des prairies mésophiles pauvres en biodiversité, notamment par la sensibilisation et la motivation des agriculteurs, la valorisation des pratiques (par exemple les concours de prairies fleuries) et des productions.

Propositions de gestion

Valoriser les prairies agricoles comme espaces multifonctionnels

Faire connaître le rôle des prairies diversifiées

Les prairies temporaires peuvent jouer un rôle clé à la fois pour la production de fourrage et pour la conservation de la biodiversité, à condition d'être gérées de manière durable. L'utilisation d'espèces locales adaptées comme le Brome dressé (*Bromopsis erecta*), la Fétuque des moutons (*Festuca ovina*), la Fléole des prés (*Phleum pratense*), le Trèfle des prés (*Trifolium pratense*), le Sainfoin cultivé (*Onobrychis viciifolia*) ou la Marguerite commune (*Leucanthemum vulgare*), etc., la mise en place de rotations culturales raisonnées et une fauche adaptée aux cycles écologiques permettent d'éviter l'épuisement des sols tout en maintenant une diversité floristique et faunistique fonctionnelle.

Soutenir les pratiques favorables

En parallèle, il est essentiel de soutenir les agriculteurs engagés dans une gestion extensive, notamment via les MAEC (Mesures agro-environnementales et climatiques), la promotion des filières locales de foin, et la sensibilisation des acteurs du territoire à l'intérêt écologique, paysager et patrimonial de ces prairies. Ces actions doivent encourager la pérennisation de pratiques agricoles favorables à la biodiversité tout en assurant une valorisation économique des surfaces prairiales.

Encourager le pâturage extensif ou la reprise d'anciennes prairies

Le maintien des zones ouvertes de prairie en limite la colonisation ligneuse par des actions de débroussaillage sélectif. Cette gestion en prairies peut s'intégrer dans les plans de prévention des incendies.

Préserver les prairies agricoles et leurs fonctionnalités comme habitats à haute valeur écologique

Prendre en compte ces prairies dans les documents d'urbanisme

La sensibilisation des élus et du public sur le rôle écologique des prairies à forte biodiversité peut être renforcée et leur protection peut être prise en compte dans les documents d'urbanisme.

MILIEUX AQUATIQUES & ZONES HUMIDES

Fiche 14 - Cours d'eau et milieux rivulaires associés

Les cours d'eau du PNR des Préalpes d'Azur, caractérisés par un régime hydrique contrasté, alternant crues et étiages prolongés (et même assèchement pour certains), façonnent des milieux rivulaires dynamiques à forte valeur écologique. Les crues jouent un rôle essentiel en favorisant la dispersion des graines, le renouvellement des communautés végétales et le maintien d'une mosaïque d'habitats. À l'inverse, les périodes d'étiage prolongé peuvent conduire à une transformation progressive de la végétation rivulaire, évoluant vers des formations moins hygrophiles et parfois xérophiles sur les secteurs les plus asséchés.

Bien que globalement résilientes, les ripisylves sont fragilisées par plusieurs pressions : anthropisation des berges, canalisation ou régulation des écoulements, pollutions diffuses, et rupture de la continuité écologique. Ces altérations compromettent leur fonction de filtre naturel, leur rôle de corridor écologique et leur capacité à soutenir une biodiversité spécifique (flore hygrophile, odonates, avifaune, etc.).

Scénarios d'évolution

Rôle des crues fréquentes sur la dispersion des graines et le renouvellement des espèces

Elles permettent en premier lieu la dispersion naturelle des graines, notamment celles des espèces pionnières alluviales. Le transport des propagules végétales, parfois sur plusieurs kilomètres, favorise le renouvellement des peuplements et leur installation sur des substrats fraîchement déposés.

Ces crues contribuent également à entretenir une diversité de micro-habitats, en alternant zones submergées, humides ou sèches, et en remaniant régulièrement le lit majeur. Cela permet le maintien d'une mosaïque écologique favorable à de nombreuses espèces inféodées aux milieux riverains (amphibiens, odonates, héliophytes, etc.). La coexistence entre espèces hygrophiles et espèces plus tolérantes à la sécheresse dépend directement de cette variabilité hydrologique.

Accentuation des phénomènes extrêmes d'étiage et de crues

L'évolution climatique semble aller dans le sens de l'augmentation des phénomènes extrêmes se traduisant en zone méditerranéenne pour les cours d'eau par des phénomènes de crues plus intenses et des périodes d'étiage plus importantes et prolongées.

Concernant les crues, ses phénomènes ne sont pas nécessairement défavorables à la biodiversité (sauf s'ils sont vraiment très extrêmes). En effet, d'une façon générale, les milieux rivulaires des Préalpes d'Azur (très souvent au niveau de cours d'eau au régime torrentiel méditerranéen comme l'Estéron, le Rioulan, la Gironde ou encore certaines sections du Loup), sont adaptés à ces épisodes (résilience importante, forte dynamique de reprise). Les crues favorisent par ailleurs les échanges génétiques et la dispersion d'individus pour la faune et la flore (phénomène indispensable au renouvellement des populations et à l'adaptation). Ces crues contribuent également à entretenir une diversité de micro-habitats, en alternant zones submergées, humides ou sèches, et en remaniant régulièrement le lit majeur. Cela permet le maintien d'une mosaïque écologique favorable à de nombreuses espèces inféodées aux milieux riverains (amphibiens, odonates, héliophytes, etc.). La coexistence entre espèces hygrophiles et espèces plus tolérantes à la sécheresse dépend directement de cette variabilité hydrologique.

Les étiages sont plus longs et marqués, induits par plusieurs phénomènes. Avec la diminution des précipitations neigeuses en hiver, la « réserve d'eau retardée » diminue, entraînant au printemps et en été une baisse des débits et un assèchement partiel ou complet des cours d'eau. Le manque de précipitations régulières pourra entraîner l'assèchement des têtes de bassins versants et donc accentuer l'étiage et ainsi réduire l'apport en eau pour de nombreuses zones humides dépendantes, induisant en cascade une modification profonde des habitats naturels et donc de la biodiversité. Les sources karstiques et les résurgences sont particulièrement concernées (sources de la Foux et autres sources de l'Estéron par exemple).

Les chaleurs plus importantes augmentent par ailleurs la température de l'eau, surtout en été, et entraîne la diminution de l'oxygène dissout. Ces phénomènes entraînent des modifications importantes pour la biodiversité des milieux aquatiques, en particulier pour les espèces sensibles aux températures et à l'oxygénation de l'eau comme la Truite fario ou l'Ecrevisse à pattes blanches. Ces espèces pourront être remplacées par d'autres plus thermophiles, parfois exotiques et invasives.

La déconnexion entre les bras morts, ripisylves et zones humides adjacentes réduit les zones refuges pour la faune lors des crues ou des périodes de sécheresse, compromet la dispersion des espèces semi-aquatiques comme les odonates, reptiles ou mammifères aquatiques.

Augmentation des pressions sur les milieux aquatiques

Avec l'assèchement et l'augmentation des températures, les pressions augmentent sur la ressource pour la consommation domestique et l'arrosage des cultures, accélérant ainsi en boucle le phénomène. Ces besoins, concentrés pendant les périodes les plus chaudes, coïncident avec les étiages naturels sévères des cours d'eau méditerranéens, particulièrement marqués dans les vallées de l'Estéron, du Loup, de la Gironde ou du Rioulan. L'augmentation des secteurs agricoles irrigués (aujourd'hui réduits pour le Parc), et la dépendance à l'eau d'origine superficielle ou captée dans les nappes accentue le déséquilibre

saisonnier et menace à moyen terme la durabilité des usages, notamment si les périodes de sécheresse deviennent plus longues et plus fréquentes.

La fragmentation et la destruction des habitats rivulaires sont accentuées par les aménagements de prévention des risques contre les crues, de retenues, de stockage et de prélèvement d'eau, entraînant perte et perturbation d'habitats naturels originaux, d'espèces et diminution des connectivités terrestres et aquatiques.

L'augmentation des pollutions diffuses (par exemple par des problématiques liées aux eaux usées), accentue le phénomène de dégradation des milieux aquatiques et rivulaires. La réduction du pouvoir filtrant des cours d'eau exacerbe encore l'effet des polluants.

L'augmentation des pressions sur les milieux aquatiques pourra aussi être liée aux activités aquatiques et de loisir. Les cours d'eau comme le Loup, l'Estéron, le Rioulan ou la Gironde sont très recherchés pour leurs qualités paysagères, leur fraîcheur estivale et leur accessibilité. Cela entraîne une fréquentation croissante liée aux activités de loisirs de pleine nature, notamment en période estivale : baignade, canyoning, randonnée aquatique, bivouac sauvage ou pique-nique au bord de l'eau. Cette pression accrue, souvent concentrée sur certains secteurs sensibles (vallée de l'Estéron autour de Roquestéron, gorges du Loup, confluences et vasques naturelles), génère plusieurs impacts :

- Utilisation et piétinement répété des berges, provoquant érosion et dégradation des sols, perturbant la régénération de la végétation rivulaire ;
- Dérangement de la faune aquatique et amphibie, notamment en période de reproduction (grenouilles, crapauds, libellules, poissons, oiseaux) ;
- Pollutions ponctuelles (déchets, eaux grises, lessivage de produits cosmétiques ou de protection solaire) qui altèrent la qualité de l'eau ;
- Modification des habitats micro-rivulaires (zones d'ombre, caches racinaires, substrats fins) du fait des remaniements physiques fréquents.

Cette situation compromet la fonction écologique de corridor et d'habitat refuge de ces milieux et affaiblit leur résilience face à d'autres pressions (réchauffement, baisse des débits, espèces exotiques, etc.).

Accompagnement de la résilience écologique, préservation des cours d'eau et des milieux rivulaires

La concertation, la sensibilisation, les actions de gestion, la protection des ressources, la mobilisation des acteurs et des habitants et la valorisation de la connaissance permettent de mettre en œuvre des actions adaptées afin de limiter les dégradations et d'augmenter les capacités de résilience des milieux. Les milieux rivulaires et les fonctionnalités sont mieux pris en compte dans leurs fonctions et leurs capacités, la ressource en eau est économisée et préservée.

Propositions de gestion

Gérer et préserver la ressource en eau

Gérer l'eau et les niveaux de nappes

La gestion intégrée de l'eau, incluant la gestion des ressources en eau souterraine et de surface, doit permettre de maintenir un niveau d'humidité suffisant dans les milieux rivulaires et éviter leur assèchement excessif. Cela implique :

- La régulation et limitation des prélèvements estivaux dans les nappes phréatiques et les petits cours d'eau, notamment à proximité des zones sensibles (Roquestéron, Gillette, Bouyon, La Roque-en-Provence).
- Le maintien de débits réservés suffisants dans les tronçons à forte valeur écologique, pour préserver la vie aquatique en période sèche.
- La création ou restauration de zones tampons humides (bras morts, fossés en eau, zones de suintement) qui participent à la recharge naturelle des nappes et au soutien des débits.
- La sensibilisation des usagers (agriculteurs, communes, particuliers) à l'usage raisonné de l'eau, y compris par des dispositifs incitatifs (type MAEC ou gestion collective par ASA).

Réduire les sources de pollution et les besoins

Les politiques de suivi et de gestion des rejets industriels, agricoles et urbains doivent permettre de réduire la diffusion de polluants dans les cours d'eau. Le suivi de la qualité des eaux peut être complété par le suivi des émissions de polluants, de leur origine, des causes et des moyens à mettre en œuvre. En fonction des problématiques, des systèmes de filtration pourront être développés comme des zones tampons végétalisées ou des systèmes de phyto-épuration.

Un travail sur la réduction des besoins peut être conduit, concernant les besoins agricoles (optimisation de l'irrigation, choix de cultures adaptées, ...) et domestiques (gestion collective de l'eau, arrosage, réutilisation des eaux grises encadrées ...).

Sensibiliser les acteurs et la population

Les actions de communication, de concertation et de valorisation des connaissances permettent de mieux gérer la ressource en eau et de limiter les risques de dégradation.

Maintenir les fonctionnalités écologiques liées aux cours d'eau et aux milieux rivulaires

Réduire les impacts des infrastructures

Les milieux naturels rivulaires sont mieux pris en compte dans la planification des aménagements en évitant en priorité les zones de ripisylve ou de connexion entre les berges et les milieux humides adjacents. Une cartographie fine des habitats rivulaires peut aider la prise de décision (cette cartographie peut aussi être utile dans le suivi des milieux et la priorisation des actions).

Une vigilance particulière pourra être apportée à l'intégration aux ouvrages d'aménagements permettant le maintien des fonctionnalités écologiques, comme les passages à faune, les zones de franchissement doux (banquettes submergées, buses piscicoles).

Des adaptations peuvent également être conduites sur des ouvrages existants comme sur les seuils et les anciens ouvrages hydroélectriques sur l'Estéron (en particulier entre Gilette, Roquestéron et La Roque-en-Provence), les ouvrages de régulation ou les seuils effondrés dans les vallées de la Gironde et du Rioulan, les petites retenues agricoles ou piscicoles pouvant assécher artificiellement l'aval en été ou bloquer le déplacement des espèces aquatiques.

Les actions conduites permettent de restaurer les continuités hydrologiques et sédimentaires, favorisent la circulation piscicole (par exemple pour la Truite fario et l'Anguille), de réactiver la dynamique latérale des lits. Elles sont favorables à la régénération des ripisylves (saules, aulnes, frênes,...) et réduisent les effets de stagnation ou de réchauffement localisé des eaux en été.

Garder une vigilance particulière sur les têtes de versants

Les sources et les têtes de bassins versants nécessitent une vigilance particulière pour le maintien de la ressource en eau. Les projets lourds et les captages sont à éviter pour ces secteurs.

Préserver des zones inondables naturelles

Les plaines alluviales et zones de débordement naturel (ex. : Roquestéron, Gilette, La Roque-en-Provence, vallée de l'Estéron) jouent un rôle essentiel pour la régulation et l'absorption des crues, la recharge des nappes, la filtration de l'eau (piégeage des sédiments et des polluants), la réduction de l'érosion et le maintien de la biodiversité rivulaire (habitats refuge). Des protections spécifiques et des modes de gestion adaptés peuvent être mis en place et permettant :

- Le maintien ou la restauration des connexions entre lit mineur et lit majeur ;
- L'évitement des aménagements comme les enrochements, remblais, et constructions en zones inondables ;
- La valorisation de pratiques extensives compatibles, comme la fauche tardive ou le pâturage léger.

Préserver les ripisylves

Le maintien de berges végétalisées par des ripisylves dynamiques permet de limiter l'évaporation de l'eau et son réchauffement, de préserver les berges de l'érosion et de maintenir les fonctionnalités écologiques. La restauration de certaines ripisylves pourrait être entreprise ponctuellement (vallée de l'Estéron par exemple).

Préserver des milieux et des espèces sensibles

Suivre les effets de la fréquentation et des modifications abiotiques sur l'état de conservation des milieux aquatiques et rivulaires et des espèces associées

Ces suivis permettent de faciliter la prise de décision et de mettre en œuvre des solutions adaptées en cas de nécessité (réglementation, restrictions, restauration, gestion de la fréquentation, communication et sensibilisation). Ce suivi repose sur des comptages, des

observations de terrain, des analyses de l'état des habitats et de l'eau (turbidité, pollution, température) et des suivis faunistiques ciblés (amphibiens, oiseaux, odonates). Il permet d'identifier les zones à forte pression et d'adapter la gestion. Des indicateurs peuvent être définis (température, débit d'eau, espèces indicatrices, ...). Une méthodologie homogène à l'échelle du territoire du PNR permet d'avoir des résultats plus pertinents et d'apporter des suivis plus conclusifs.

Intégrer d'avantage les nécessités et les sensibilités écologiques des cours d'eau et des milieux rivulaires dans la gestion du risque inondation

Travailler sur les possibilités de maintenir des boisements denses et matures, des arbres remarquables, travailler sur les méthodes et les périodes d'intervention pour limiter les effets dans le cours d'eau, réaliser des « bilans » écologiques en amont des interventions afin de prendre en compte les enjeux écologiques particuliers de la zone concernée sont des pistes qui pourraient permettre de mieux préserver ces milieux et espèces sensibles.

Prendre en compte et agir par rapport à la dynamique des espèces animales exotiques envahissantes

Différentes espèces animales exotiques représentent une menace pour la biodiversité des cours d'eau du Parc comme la Tortue de Floride, l'Ecrevisse américaine et les poissons exotiques (Gambusie, Black-bass, etc.). Une veille aux effets de ces espèces sur la biodiversité locale et la conduite d'actions d'éradication pourraient être conduites.

MILIEUX AQUATIQUES & ZONES HUMIDES

Fiche 15 - Zones humides (tourbières, prairies humides, mares)

Les zones humides sont très souvent des milieux à hautes valeurs patrimoniales. Elles présentent une diversité remarquable sur le territoire du Parc, malgré leur rareté et leur fragmentation en lien avec le relief karstique. Elles peuvent prendre ici de multiples formes : prairies humides et bas marais, tourbières et marais alcalins, sources et résurgences, mares temporaires, ...

Ces zones humides, bien que dispersées, sont d'une importance écologique majeure. Leur préservation et leur restauration sont essentielles pour maintenir les services écosystémiques qu'elles fournissent, notamment en matière de régulation hydrologique, de soutien à la biodiversité et de résilience face au changement climatique. Ces habitats jouent un rôle crucial pour la biodiversité locale.

Scénarios d'évolution

Régression et assèchement des zones humides

L'intensification des sécheresses et la diminution des précipitations, amplifiées par le changement climatique, pourraient provoquer l'assèchement progressif des prairies humides, mares temporaires et autres zones humides du territoire du PNR des Préalpes d'Azur. Cette tendance pourrait être aggravée par l'augmentation de la consommation d'eau domestique, agricole, urbaine.

Modification et homogénéisation des habitats

L'altération des conditions hydriques et la dégradation des sols peuvent favoriser l'expansion d'espèces végétales envahissantes comme la Berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*) ou les jussies (*Ludwigia spp.*), qui supplantent la végétation caractéristique des prairies humides, mares temporaires et milieux aquatiques.

Le drainage et les modifications des pratiques et de l'assolement agricoles peuvent entraîner des effets très dommageables (destruction, perturbations, isolement, réduction des fonctionnalités écologiques ...) entraînant une perte de biodiversité. La disparition des zones humides conduirait également à une uniformisation du paysage locale et surtout réduirait

significativement le bénéfice rendu par ces milieux à l'homme comme l'épuration des eaux, le rôle de zones « tampons » en cas de crues,

Prise en compte des zones humides dans la gestion du territoire et valorisation des services rendus

Les zones humides deviennent des piliers de la résilience écologique du territoire grâce à la mise en place d'une politique ambitieuse de préservation et de restauration écologique des zones humides, combinée à une gestion adaptée de l'eau. L'amélioration des connaissances, les modifications de certaines pratiques, la gestion, la restauration des zones humides dégradées, la valorisation de ces milieux, la vigilance par rapport aux espèces exotiques, l'utilisation de dispositifs pour ralentir les écoulements et favoriser l'infiltration de l'eau permettent de préserver une biodiversité de haute valeur et de soutenir les services écosystémiques rendus.

Propositions de gestion

Améliorer la connaissance pour une gestion plus efficiente

Identifier et cartographier de façon fine les zones humides

Grâce au croisement des données pédologiques, hydrologiques et de végétation, une cartographie affinée des zones humides du territoire permet de décrire et localiser avec précision les zones humides. Des inventaires participatifs peuvent permettre d'améliorer les connaissances, sur les zones humides actuelles et les zones humides ayant existé par le passé. Le suivi de ces milieux permet d'anticiper les changements et de proposer des actions concrètes et adaptées pour leur maintien.

Cette cartographie permet également aux élus et autres acteurs locaux d'exercer une plus grande vigilance et de les intégrer par exemple dans les zonages des plans d'urbanisme.

Mettre en place des suivis hydrologiques

Ces suivis permettent d'identifier les sites les plus vulnérables et d'ajuster les interventions.

Veiller à l'installation et à la dynamique des espèces exotiques envahissantes (faune et flore)

Les espèces comme la Renouée du Japon (*Reynoutria japonica*), le Solidage du Canada (*Solidago canadensis*), le Myriophylle du Brésil (*Myriophyllum aquaticum*) ou d'autres espèces peuvent présenter un risque potentiel. Une veille active permet d'anticiper les problématiques et les risques et d'activer des actions d'éradication ciblées pour les espèces menaçant la biodiversité locale, voire la santé humaine dans certains cas. Cette veille permet la réactivité nécessaire pour agir au plus tôt, limitant ainsi les effets de ces espèces et les coûts liés à leur traitement.

Créer des zones d'expérimentation locale

Ces sites, dispersés sur le territoire du parc, peuvent être représentatifs des conditions locales et permettent de tester des pratiques innovantes de gestion de l'eau et des milieux humides. Ils peuvent être choisis en fonction des caractéristiques des zones humides présentes, de la diversité des usages (agriculture, pastoralisme, sylviculture, loisir, aménagements, ...), de la volonté des acteurs locaux, des sensibilités aux effets du changement climatique (par

exemple dans la partie amont de la vallée du Loup, sur les plateaux de Caussols ou de Gréolières, dans le vallon du Rioulan, ...).

Les axes d'expérimentation pourraient concerner la création ou la restauration de mares, le reprofilage de sources, la plantation d'espèces végétales indigènes hygrophiles, la réalisation de petits aménagements pour ralentir les écoulements, le pâturage extensif en zones humides,

Ces actions pourront être valorisées et servir de support de sensibilisation, de transmission des connaissances et de démonstration.

Préserver et restaurer les zones humides

Préserver les flux hydriques

Les structures naturelles de stagnation et d'infiltration sont maintenues ou restaurées : comblement ou neutralisation de fossés, bouchage de drains agricoles obsolètes, réintroduction d'obstacles naturels au ruissellement.

Les prélèvements au sein des nappes superficielles sont régulés, en particulier en période d'étiage, afin de maintenir une alimentation en eau continue des habitats humides. Cela concerne notamment les secteurs agricoles des plateaux de Valderoure–Séranon–Caille, ou certaines vallées de l'Estéron et du Rioulan.

Des zones tampons humides, comme des fossés végétalisés ou mares périphériques, sont aménagées et permettent de ralentir le ruissellement, d'infiltrer l'eau dans les sols et de soutenir localement les nappes.

Les pratiques agricoles extensives ne nécessitant ni drainage ni travail important du sol peuvent être favorisées, comme la fauche tardive ou le pâturage adapté, Elles permettent le maintien d'un sol vivant et perméable.

Réhabiliter les mares

Aujourd'hui beaucoup de mares restent peu fonctionnelles, voire comblées ou dégradées. Des actions spécifiques peuvent permettre la restauration ou la création de nouvelles mares en zones de suintement ou de stagnation naturelle, en concertation avec les agriculteurs (par exemple dans les vallées de l'Estéron, de la Gironde, ou sur les plateaux agricoles de Gréolières ou Caussols).

Créer des corridors écologiques pour relier les mares et les prairies humides

L'intégration de bandes herbacées humides ou la restauration d'anciens fossés et de suintements comme relais écologiques, la création de mares « relais » dans les vallées (Estéron, Rioulan, Gironde) ou sur les plateaux (Calern, La Sagne, Séranon) permettent de soutenir les fonctionnalités écologiques.

Sensibiliser et valoriser les pratiques favorables

Encourager le maintien d'un pâturage extensif

Le pâturage extensif des prairies humides et des bas-marais, notamment dans les fonds de vallée, zones de suintement, bordures de sources et dépressions temporairement inondées, basé sur une charge animale modérée et adaptée à la sensibilité des milieux, permet de

conserver l'ouverture des habitats, de maintenir une mosaïque structurale favorable à la biodiversité (flore hygrophile, amphibiens, insectes) et de préserver les fonctionnalités écologiques des zones humides.

Encourager la prise en compte des zones humides et de leur évitement, quelle que soit leur taille

Dans l'aménagement du territoire, les zones humides peuvent être des zones prioritaires à éviter, en traduisant leur protection stricte dans les documents d'urbanisme, en fixant des objectifs d'augmentation surfacique pour les territoires, en communiquant sur les services rendus à l'Homme par ces milieux.

Promouvoir les pratiques favorables et impliquer les acteurs locaux

Le soutien aux pratiques agricoles durables et traditionnelles favorables aux milieux humides (agriculture extensive, agroécologie, irrigation par canaux gravitaires traditionnels, pâturage extensif) doit permettre de limiter l'impact des polluants et des prélèvements en eau, en favorisant des cultures adaptées aux conditions locales.

Les agriculteurs, forestiers, élus peuvent s'associer dans la gestion des zones humides et des conventions de gestion concertée peuvent être mises en place.

Sensibiliser aux services écosystémiques et valoriser les zones humides

La création de parcours pédagogiques, la réalisation de sorties thématiques, d'atelier participatifs, d'intervention en milieu scolaire permettent de sensibiliser aux rôles majeures des zones humides dans le cycle de l'eau et pour la biodiversité.

MILIEUX RUPESTRES

Fiche 16 - Falaises calcaires

Présentes en particulier dans les gorges de l'Estéron, du Loup, de la Gironde, ou le long des barres rocheuses du Cheiron et du plateau de Calern, ces parois abruptes offrent des refuges naturels à une biodiversité rupicole spécialisée, souvent rare ou protégée (plantes endémiques, rapaces nicheurs comme le Faucon pèlerin ou l'Aigle royal, chauve-souris, insectes, ...).

Même si leur inaccessibilité relative les préserve, ces milieux restent fragiles et sensibles au dérangement humain (escalade, survols aériens, drones), à la banalisation paysagère (équipements inadaptés), et aux effets du changement climatique, qui modifient les conditions microclimatiques et la dynamique des espèces.

Scénarios d'évolution

Déstabilisation accrue

Sous l'effet des changements climatiques, avec des précipitations plus intenses et des périodes de sécheresse prolongées, l'érosion peut s'intensifier et les éboulements devenir plus fréquents, menaçant aussi bien la biodiversité que certaines infrastructures. Le stress thermique augmente et le risque de mortalité s'accroît pour certaines espèces sensibles. Les micro-habitats (fissures, vires) s'assèchent et les zones « refuge » s'effacent. Les conditions deviennent défavorables à la reproduction d'oiseaux sensibles comme le Tichodrome échelette, le Faucon pèlerin ou l'Hirondelle de rochers.

Ce phénomène peut également favoriser l'installation d'espèces plus xérophiles ou thermophiles qui modifient l'équilibre écologique du milieu et viennent concurrencer la flore actuelle (comme la Saxifrage à feuilles en languette ou la Campanule à grosses racines).

Fragmentation et perte de biodiversité

L'augmentation des pressions humaines (éclairage, sécurisation par rapport aux chutes de pierres et de blocs, aménagements touristiques, sportifs et de loisir, ...) peuvent entraîner une fragmentation des habitats rupestres (falaises et grottes en particulier) et surtout réduire les fonctionnalités pour les espèces qui dépendent de ces milieux, et qui sont pour nombreuses d'entre elles très sensibles à la qualité de leur habitat (Faucon pèlerin, Grand-duc d'Europe, Murin à oreilles échancrées ou le Minioptère de Schreibers par exemple).

Vigilance active et reconnexion écologique des falaises calcaires

Grâce à la réglementation raisonnée des usages, la conservation de zones de tranquillité (notamment pour les rapaces rupicoles) et une concertation locale entre les acteurs de l'escalade, du tourisme, de la biodiversité et des collectivités, les sites les plus sensibles seraient protégés tout en restant accessibles de manière maîtrisée.

Des protocoles de suivi des espèces (oiseaux, chauves-souris, flore rupestre par exemple) et la prise en compte du maintien d'une diversité structurelle (fissures, niches, pentes à toutes expositions) seraient intégrés aux projets d'aménagement, tandis que certains secteurs clés (ex. : falaises du Cheiron, gorges du Loup, cluse du Riolan) feraient l'objet de plans de gestion spécifiques, conciliant fréquentation douce et conservation.

Les possibilités de connexions écologiques sont prises en compte (corridors écologiques verticaux) permettant les migrations entre fonds de vallée et sommets).

Propositions de gestion

Intégrer les enjeux de biodiversité dans les aménagements

Travailler à l'utilisation de dispositifs de stabilisation de moindre impact comme les filets anti-éboulement et des ancrages végétaux

Plutôt que de recourir systématiquement à des dispositifs lourds (bétonnage, grillage intégral, dynamitage), il est nécessaire de mieux documenter et tester des dispositifs de stabilisation à moindre impact, comme les filets anti-éboulement discrets, les techniques de fixation localisée ou les ancrages végétaux contrôlés.

Ces solutions, encore peu expérimentées en milieux rupestres sensibles, doivent faire l'objet d'études préalables pour éviter tout risque d'introduction d'espèces végétales invasives ou d'altération de la flore locale. Par exemple, dans certaines zones à substrat mobile ou érodé, des espèces comme l'Hélianthème à gouttes (*Fumana procumbens*), *Saxifraga* spp. ou *Stachys* spp. peuvent être fragilisées par des travaux mal encadrés.

Des retours d'expérience existent dans d'autres territoires alpins (ex. : Vercors, Chartreuse) où des solutions mixtes (filets discontinus et plantations locales encadrées) ont été testées.

Réaliser des études géotechniques régulières pour anticiper les phénomènes d'instabilité

Une veille régulière permet d'anticiper les phénomènes d'instabilité et de mettre en œuvre des aménagements moins impactants et moins coûteux qu'en cas d'actions réparatrices. Cette veille ne doit pas néanmoins entraîner l'augmentation des curages préventifs aléatoires.

Maintenir les fonctionnalités écologiques pour accompagner les changements et permettre la résilience

Définir, localiser et cartographier les corridors écologiques verticaux

Les falaises calcaires forment une trame écologique verticale essentielle pour de nombreuses espèces nocturnes et rupestres (chauves-souris, rapaces nocturnes, insectes lucifuges). Pour préserver cette connectivité, il est nécessaire de limiter l'éclairage artificiel à proximité des

falaises et de maintenir l'obscurité entre les parois, notamment dans des secteurs sensibles comme les cluses de l'Estéron, du Riolan, ou les plateaux de Calern.

La définition et la localisation de corridors écologiques verticaux doivent permettre de favoriser les déplacements et les migrations des espèces rupestres.

Favoriser les diversités structurantes

Afin de faciliter et d'accompagner la résilience des espèces face aux changements climatiques, la prise en compte de mesures permettant de favoriser les diversités structurantes (fissures, niches, pentes, ...) est développée.

Gérer les pressions liées aux activités sportives et de loisir

Identifier, cartographier et gérer les zones sensibles

Une réflexion peut être conduite sur des zonages de sensibilité à l'échelle de l'ensemble des falaises du Parc (ex. : sites de nidification du Faucon pèlerin ou du Grand-duc, grottes à chauves-souris), qui pourront être pris en compte dans l'adaptation nécessaire des pratiques afin de préserver la biodiversité, en concertation avec les acteurs locaux (par exemple, période de quiétude, non équipement, accès réglementés).

Sensibiliser aux enjeux de biodiversité des parois

Des panneaux pédagogiques sur site ou des outils numériques (topos d'escalade, applis, cartes IGN intégrées au DOCOB ou au plan de gestion Natura 2000) peuvent permettre d'informer sur les zones à éviter, les consignes à respecter.

Des actions de médiation écologique peuvent être proposées sur les sites fréquentés.

Les pratiquants peuvent être invités à signaler la présence d'espèces sensibles pour ajuster localement les usages.

MILIEUX RUPESTRES

Fiche 17 - Eboulis

Les éboulis, formés par l'accumulation de blocs et de débris rocheux en pied de falaises ou sur des pentes instables, sont fréquents et diversifiés (éboulis calcaires thermophiles, éboulis calcaires montagnards frais à froids, éboulis périalpins à forte dynamique) dans le relief escarpé du PNR. On les retrouve notamment dans les cluses, les versants du Cheiron, les barres de Calern, ou les gorges de l'Estéron. Les principaux enjeux de conservation concernent le maintien de la dynamique naturelle, parfois menacée par des interventions humaines telles que la stabilisation des versants, la sécurisation contre les chutes de blocs, la végétalisation ou, plus localement, le piétinement dans les secteurs fréquentés. Il convient cependant de relever que le manque d'études et de connaissances actuelles sur ces milieux est important et que les données de suivi sont rares dans la zone périalpine.

Scénarios d'évolution

Evolution naturelle vers un sol stabilisé et colonisation végétale

L'enrichissement progressif du substrat par l'accumulation de matière organique favorise l'installation d'espèces pionnières, puis d'une végétation plus dense, conduisant à une stabilisation du terrain. Cette évolution dépend du dépôt d'humus et de la fixation par la végétation (ex. *Centranthus ruber*, *Iberis linifolia*). À terme, l'habitat peut se transformer en garrigue ou en forêt claire.

Blocage de la dynamique pionnière par des perturbations récurrentes

Si des perturbations fréquentes comme l'érosion, le piétinement ou les chutes de blocs empêchent la stabilisation, l'habitat reste dans un état pionnier avec une végétation clairsemée. Cette situation maintient une flore spécialisée et adaptée aux milieux instables.

Modification structurelle et végétale

Le réchauffement climatique, les sécheresses et les épisodes orageux extrêmes entraînent une instabilité accrue des pentes et l'érosion accélérée de certains éboulis. La colonisation des espèces invasives (Ailante, Robinier, ...) modifie profondément la composition végétale des éboulis thermophiles. L'augmentation de la fréquentation entraîne localement des dégradations de la mosaïque végétale.

Propositions de gestion

Favoriser la libre évolution

Les secteurs d'éboulis secondaires sont laissés à leur évolution naturelle en suivant leur trajectoire de colonisation végétale.

Améliorer les connaissances

Les éboulis sont souvent perçus comme "pauvres" : peu productifs, peu utilisés, parfois vus comme des milieux "intermédiaires" entre falaises et pelouses. Ces milieux sont rarement l'objet de suivis naturalistes (par rapport notamment aux zones humides, forêts, milieux agricoles, plus accessibles et stratégiques). L'amélioration des connaissances permettrait de mieux connaître les dynamiques de végétation, l'évolution de la flore, les effets du climat sur la dynamique physique des pentes. Une meilleure connaissance des espèces relictuelles (plantes, invertébrés par exemple) pourrait permettre de s'appuyer sur des indicateurs climatiques précoces (comme certains coléoptères spécialistes ou certaines plantes).

MILIEUX AGRICOLES & PLANTATIONS

Fiche 18 - Cultures

Les cultures occupent une part restreinte du territoire, mais elles jouent un rôle fondamental dans la structuration des paysages ouverts et le maintien d'une biodiversité agricole riche. Présentes principalement en fonds de vallées, sur les versants ensoleillés ou les plateaux agricoles comme ceux de Valderoure, Séranon ou Caille, ces cultures prennent des formes variées : cultures fourragères, vergers traditionnels, petites oliveraies ou encore parcelles maraîchères.

Les enjeux sont multiples : maintenir une agriculture extensive et diversifiée, préserver les structures paysagères traditionnelles (haies, talus, mares), limiter l'artificialisation des terres agricoles, et gérer durablement la ressource en eau, notamment dans les secteurs irrigués comme les vallées de l'Estéron et du Rioulan.

Scénarios d'évolution

Spécialisation des cultures et perte de diversité

L'intensification des cultures céréalières et le développement de cultures industrielles standardisées (semences hybrides, plantes à fibres, etc.) peuvent entraîner une transformation profonde des systèmes agricoles traditionnels. Ces pratiques s'accompagnent souvent d'un usage accru d'intrants chimiques (engrais, herbicides, pesticides), avec des conséquences directes sur la biodiversité locale, la qualité des sols et celle des nappes phréatiques.

Par ailleurs, la spécialisation excessive des cultures entraîne une réduction de la diversité génétique cultivée, ce qui rend les écosystèmes agricoles plus vulnérables aux maladies, aux ravageurs, et aux aléas climatiques. Dans le contexte du PNRPA, ce scénario est peu probable mais les modifications dans les attentes de production alimentaire peuvent faire peser un risque sur les pratiques agricoles extensives et les variétés locales adaptées, pourtant essentielles pour la résilience des milieux agricoles

Gestion des prairies temporaires et des jachères

Dans les systèmes agricoles du PNR, les prairies temporaires sont principalement intégrées en rotation pour la production de fourrage, tandis que les jachères constituent des périodes de repos du sol ou des surfaces d'intérêt écologique. La manière dont ces milieux sont gérés a un impact important sur la biodiversité et la qualité des sols.

Une fauche trop précoce, un surpâturage ou une absence totale d'entretien peuvent nuire à l'expression d'une flore prairiale diversifiée, à l'installation d'espèces bénéfiques pour les pollinisateurs et à la faune du sol. À l'inverse, une gestion adaptée, incluant la rotation des espèces, l'utilisation de mélanges de semences locales, et un repos végétatif suffisant, permet de maintenir une bonne fertilité des sols, de favoriser la vie microbienne et de conserver des habitats ouverts riches en biodiversité.

Augmentation des pratiques d'agrivoltaïsme

Dans un contexte de transition énergétique, l'agrivoltaïsme – c'est-à-dire l'installation de panneaux photovoltaïques en cohabitation avec une activité agricole (pâturage, culture, fourrage) – suscite un intérêt croissant. Cette pratique est parfois présentée comme une solution permettant de concilier production d'énergie renouvelable et maintien d'une activité agricole, notamment sur des terrains peu mécanisables ou en reconversion.

Cependant, son développement non maîtrisé pourrait engendrer plusieurs impacts :

- Perte de naturalité et de valeur écologique des parcelles agricoles concernées (notamment les prairies permanentes ou pelouses sèches riches en biodiversité),
- Fragmentation paysagère, en particulier dans les secteurs ouverts à forte valeur patrimoniale ou identitaire (plateaux de Calern, La Sagne, haute vallée de l'Estéron, versants du Cheiron),
- Risque de désaffectation agricole, lorsque les revenus liés à la production d'énergie prennent le pas sur la vocation agro-pastorale du site,
- Modification des dynamiques écologiques, notamment de la lumière, de l'humidité et du régime de pâturage, avec des effets potentiels sur la flore, les pollinisateurs ou les espèces herbacées sensibles.

Vers une agriculture résiliente, diversifiée et ancrée dans le territoire

Face aux enjeux climatiques, économiques et écologiques, l'agriculture dans le PNR des Préalpes d'Azur pourrait continuer à évoluer vers un modèle durable et territorialisé, fondé sur la diversification des cultures, la valorisation des pratiques agroécologiques, et la reconnexion entre agriculture, nature et société locale.

Les cultures fourragères locales, les vergers traditionnels, les prairies de fauche et les jachères floristiques seraient maintenus et restaurés grâce à l'appui des filières de valorisation (foin local, circuits courts, AOP, MAEC). La réintroduction de variétés rustiques et de semences locales adaptées au climat favoriserait la résilience face à la sécheresse et aux maladies, tout en enrichissant la diversité génétique.

Propositions de gestion

Encourager les pratiques favorables à la biodiversité

Réduire les intrants chimiques

L'utilisation de méthodes agricoles plus respectueuses de l'environnement, comme l'agriculture biologique, l'agro-écologie ou la gestion intégrée des ravageurs (IPM), afin de réduire l'utilisation de pesticides et d'engrais chimiques est encouragée.

Promouvoir des pratiques d'intérêt pour la biodiversité, compatibles avec les attentes des productions agricoles

L'intégration de haies en essences diversifiées locales et des bandes enherbées autour des champs céréaliers améliore la biodiversité, réduit l'érosion et favorise la pollinisation.

La diversification des cultures, y compris l'introduction de variétés locales et résistantes aux maladies et aux conditions climatiques extrêmes, pouvant inclure des cultures associées ou des cultures intercalaires, favorisent la biodiversité et la résilience.

Le développement de la diversification de l'assolement et de l'intégration des productions agricoles sous couvert forestier sont des axes de recherche à développer.

La gestion efficace des résidus des cultures de légumineuses (comme les pailles) renforce la matière organique disponible et favorise la biodiversité du sol (utilisation dans les composts ou comme couvert végétal).

Valoriser les produits et les pratiques favorables à la biodiversité

Les sensibilités écologiques des consommateurs sont de plus en plus importantes. La valorisation des produits locaux en production intégrant la prise en compte de la biodiversité notamment incite la mise en œuvre des pratiques favorables (par exemple le « Pain du Luberon » dans le PNR du Luberon, initiative autour du « Grand Hamster d'Alsace », programme Agrifaune des Chambres d'Agriculture, filière combinant élevage ovin et culture de lentilles sur le Causse du Larzac). Pour le territoire du PNR des Préalpes d'Azur, une démarche similaire pourrait être réfléchiée autour de l'Alouette lulu par exemple, espèce chantante, emblématique et discrète, liée aux mosaïques de jachères, céréales rustiques et friches incitant des pratiques de rotation (céréales, légumineuses, jachères), la fauche tardive, le pâturage hivernal léger, maintenant des bordures herbacées, des haies, des pierriers, limitant le broyage et les récolte avant mi-juillet,.... Les produits valorisables seraient les pois chiches, le pain, les lentilles.

MILIEUX AGRICOLES & PLANTATIONS

Fiche 19 - Vergers

Les vergers, généralement à proximité des villes et villages, génèrent une biodiversité urbaine et rurale significative, offrant des habitats à une faune variée. Les cavités des arbres peuvent accueillir des oiseaux comme la Chouette chevêche ou le Rougequeue à front blanc, ainsi que des mammifères comme le Lérot ou certaines chauves-souris. Le bois mort abrite des insectes xylophages tels que le Lucane cerf-volant et des araignées, tandis que les fleurs nourrissent les abeilles solitaires, les bourdons et autres pollinisateurs essentiels.

Cette biodiversité est néanmoins menacée par plusieurs facteurs. La conversion des vergers traditionnels en vergers intensifs ou leur abandon conduit à une perte de diversité végétale et animale. L'utilisation de pesticides dans les vergers industriels réduit les populations d'insectes, perturbant les chaînes alimentaires. L'arrachage des haies ou le manque d'entretien des vieux arbres prive de nombreux animaux de leurs refuges. Enfin, l'urbanisation ou la fragmentation des zones agricoles peut interrompre les corridors écologiques reliant les vergers aux autres habitats naturels.

Scénarios d'évolution

Intensification agricole et perte de biodiversité

Si le verger est converti en verger industriel (basses tiges, culture intensive), la biodiversité s'effondre en raison de l'usage accru de pesticides et de la réduction des habitats naturels. Les insectes pollinisateurs et les oiseaux disparaissent progressivement.

Abandon et transformation en friche ou forêt

Si le verger est abandonné, les arbres fruitiers vieillissent sans renouvellement, et la végétation naturelle recolonise progressivement l'espace. Cela favorise les espèces forestières mais entraîne la perte des espèces spécifiques aux vergers ouverts.

Modification de l'assolement

Les vergers traditionnels intégrés à des systèmes agricoles diversifiés évoluent vers des formes plus spécialisées. L'abandon des rotations (fourrages, légumineuses, jachères) et leur remplacement par des cultures de rente ou des enherbements simplifiés peuvent entraîner une baisse de la fertilité des sols, une réduction de la biodiversité, et une plus grande

dépendance aux intrants. Ce changement fragilise aussi la résilience agroécologique des vergers et leur rôle dans le maintien du patrimoine fruitier local.

Stabilisation et maintien du verger traditionnel

La gestion traditionnelle est maintenue, avec des fruitiers de hautes tiges et une exploitation extensive (pâturage, fauche) et le verger reste un habitat semi-naturel riche en biodiversité. La diversité floristique et faunistique se maintient, avec des pollinisateurs et des espèces nicheuses dans les cavités des vieux arbres. Les variétés d'arbres plantées en renouvellement pourront être adaptées aux modifications du climat (plus résilientes à la sécheresse et à la chaleur).

Propositions de gestion

Encourager les pratiques favorables à la biodiversité

L'encouragement à l'entretien des vergers traditionnels par des aides financières ou techniques aux agriculteurs, par la valorisation des pratiques et des produits, par la facilitation des circuits courts permet de favoriser et de valoriser la biodiversité. Les vergers à fort intérêt écologique peuvent être ciblés en priorité.

Le développement de la recherche et de la connaissance sur des variétés résilientes aux modifications climatiques encourage la plantation d'anciennes variétés fruitières adaptées aux conditions climatiques locales.

Valoriser les produits et les pratiques favorables à la biodiversité

La sensibilisation des agriculteurs et propriétaires de vergers permet d'encourager leur préservation, de préserver les vieux arbres et le bois morts au sein des parcelles, de limiter l'utilisation des pesticides, de conserver les haies bocagères et de sensibiliser aux avantages des cultures diversifiées.

La restauration des vergers anciens peut être encouragée par des projets participatifs, le pâturage extensif peut permettre d'éviter l'embroussaillage.

MILIEUX AGRICOLES & PLANTATIONS

Fiche 20 - Oliveraies

Les oliveraies du PNR des Préalpes d'Azur sont principalement localisées en piémont méditerranéen, sur les versants bien exposés et dans les fonds de vallées abrités entre 300 et 800 mètres d'altitude, notamment dans les secteurs de La Roque-en-Provence, Gillette, Bouyon, Roquestéron ou Le Broc. Ces oliveraies traditionnelles sont souvent implantées sur restanques, témoignant d'un patrimoine agricole ancien. Elles font partie intégrante du patrimoine culturel et paysager.

Souvent en déprise depuis le XXe siècle, elles ont subi une fermeture progressive par la végétation naturelle (Chêne vert, Pin d'Alep). Ces milieux jouent un rôle important dans la préservation des paysages ouverts et abritent une biodiversité liée aux milieux cultivés extensifs : flore des murets, espèces rupicoles, insectes thermophiles. Ils ont aussi un rôle de corridors écologiques important pour les milieux ouverts (strate herbacée), souvent à l'interface entre zones urbanisées et espaces naturels.

Scénarios d'évolution

Intensification agricole et homogénéisation du paysage

Une intensification de la culture de l'olivier (densification des plantations, mécanisation, traitements phytosanitaires) entraînerait une perte de diversité végétale et animale liées aux milieux herbacés et aux murets des restanques. L'usage de pesticides et la suppression des haies et zones enherbées réduisent la richesse écologique de l'oliveraie.

Abandon et évolution vers des friches ou des forêts

En cas d'abandon des oliveraies, la dynamique naturelle reprend avec une recolonisation par des espèces arbustives et forestières (Chênes verts, genêts, cistes). L'oliveraie évolue vers une garrigue ou un boisement, entraînant la disparition des espèces liées aux milieux ouverts et une augmentation du risque incendie. Le paysage se transforme et se ferme.

Disparition progressive des oliveraies sous la pression de l'urbanisation

Avec l'attractivité croissante des territoires méditerranéens, les oliveraies, souvent en périphérie des villages et des zones périurbaines, subissent une pression foncière

importante. Les anciennes parcelles cultivées sont progressivement abandonnées, puis converties en zones constructibles ou infrastructures, en particulier dans les secteurs proches des axes routiers et des bassins d'emploi. Cette artificialisation entraîne une perte de biodiversité et une rupture dans la mosaïque paysagère, réduisant les habitats pour les espèces liées aux milieux agricoles traditionnels. De plus, la fragmentation du territoire empêche le maintien d'une gestion cohérente des oliveraies, rendant difficile leur exploitation durable.

Préservation, gestion favorable à la biodiversité et réhabilitation des anciennes oliveraies

Les oliveraies du PNR des Préalpes d'Azur connaissent un renouveau agroécologique et paysager, soutenu par des politiques locales de valorisation des cultures méditerranéennes patrimoniales. Les anciennes restanques sont réhabilitées dans les secteurs de La Roque-en-Provence, Gilette, Bouyon, Le Broc, ou encore sur les coteaux de Roquestéron, permettant de freiner l'embroussaillage et de préserver des milieux semi-ouverts riches en biodiversité.

Des itinéraires techniques agroécologiques sont diffusés auprès des oléiculteurs, favorisant une gestion sans herbicide, une diversification floristique inter-rangs (jachères fleuries, plantes aromatiques) et un entretien des murets et haies. Les productions sont valorisées auprès des consommateurs.

Propositions de gestion

Encourager les pratiques favorables à la biodiversité

Encourager les pratiques traditionnelles ou agroécologiques auprès des agriculteurs et des propriétaires

Les pratiques traditionnelles sont favorables à la biodiversité : entretien des vieux oliviers, oliveraies ouvertes, murets de pierres sèches, strate herbacée maintenue, plantation d'espèces associées (haies, arbres têtards), limitation des intrants chimiques....

Les pratiques agro-écologiques (désherbage mécanique, couverture végétale, diversification des cultures), le maintien des infrastructures agro-écologiques (haies, murets en pierre sèche, mares) sont en évolution et intègrent la préservation de la biodiversité.

L'entretien extensif peut être maintenu par pâturage ou débroussaillage contrôlé. , soutenir la réhabilitation des oliveraies anciennes avec des programmes de replantation, et intégrer ces espaces dans une gestion territoriale du risque incendie en conservant des discontinuités dans le couvert végétal.

Sensibiliser et valoriser les produits et les pratiques favorables à la biodiversité

La valorisation des produits de l'oliveraie peut être mise en œuvre par la labélisation (produit à haute valeur écologique), le soutien aux circuits courts.

Préserver les oliveraies comme fonctionnalités écologiques et éléments du patrimoine

Les oliveraies sont des éléments importants du paysage de la partie méridionale du parc. Zones tampons entre zones urbanisées et milieux naturels, leur protection est importante pour de multiples raisons : elles peuvent être intégrées dans la gestion du risque incendie tout en restant favorables à la biodiversité, elles soutiennent un rôle écologique fonctionnel très important pour les espèces des milieux ouverts et semi-ouverts.

Le soutien à leur réhabilitation ou à de nouvelles plantations est important.

Les oliveraies peuvent être protégées dans les plans d'urbanisme comme corridor écologique et comme élément du patrimoine.

MILIEUX AGRICOLES & PLANTATIONS

Fiche 21 - Châtaigneraies

Les châtaigneraies occupent une place très marginale sur le territoire du PNR des Préalpes d'Azur. Par le passé, elles pouvaient être mieux représentées, mais les productions devaient être utilisées surtout en autoconsommation.

Ces milieux présentent toutefois un fort intérêt patrimonial, écologique et paysager spécifique, notamment grâce à la présence d'arbres anciens, d'espèces associées à la litière riche, et d'une diversité génétique locale.

Les enjeux portent sur la préservation d'anciennes châtaigneraies, la maîtrise de la dynamique forestière, la restauration des peuplements dégradés, et pourquoi pas la relance d'une filière locale adaptée aux conditions écologiques du territoire.

Scénarios d'évolution

Abandon et disparition

Sans gestion, les châtaigneraies évoluent vers un milieu plus dense où les jeunes arbres, les ronces et les arbustes colonisent l'espace. À long terme, la châtaigneraie peut se transformer en forêt mixte où le châtaignier est concurrencé par d'autres essences comme le Chêne vert. La diversité biologique apportée par la plantation de châtaigniers diminue et disparaît.

Le Châtaignier est par ailleurs sensible à plusieurs maladies (encre du châtaignier, chancre) qui, combinées à la sécheresse et aux vagues de chaleur, fragilisent les peuplements. Certaines parcelles peuvent devenir économiquement non viables, accélérant leur abandon ou leur remplacement par d'autres essences.

Recherche du maintien d'une diversité biologique

Grâce à un appui technique et institutionnel, la connaissance des châtaigneraies est améliorée pour le PNR. Des actions de réhabilitation de vergers anciens sont engagées.

Des châtaigniers greffés traditionnels sont revalorisés via des filières locales (châtaigne sèche, farine, transformation artisanale), tandis que de jeunes agriculteurs s'engagent dans une castanéculture extensive intégrée à un système polyculture-élevage. Le maintien de zones ouvertes en lisière, la gestion douce des sous-bois et l'évitement du surpâturage permettent

de conserver une biodiversité spécifique liée à ces formations, notamment les insectes saproxyliques et les champignons symbiotiques.

Propositions de gestion

Améliorer la connaissance sur le territoire du PNR

La localisation des châtaigneraies existante et les pratiques traditionnelles autour de la châtaigne sur le territoire du Parc sont encore très mal connues. Une recherche orientée permettrait de mieux localiser et définir cet élément de la biodiversité. En fonction des résultats, une valorisation pourrait être réfléchie.

Mettre en œuvre des mesures adaptées en contexte favorable

En fonction des résultats de la recherche, des mesures adaptées pourraient être encouragées comme la maîtrise de l'embroussaillage, le pâturage extensif sous châtaigniers, la restauration de parcelles, la gestion du risque incendie.

En fonction, la valorisation des produits issus des châtaignes permettrait de soutenir la reprise d'une filière et de diversifier les activités possibles sur le territoire tout en préservant et favorisant la biodiversité.

MILIEUX AGRICILES & PLANTATIONS

Fiche 22 - Plantations d'arbres

*Pour le territoire du PNR, les plantations d'arbres résultent principalement des reboisements anciens réalisés dans le cadre de la Restauration des Terrains de Montagne (RTM), avec des espèces comme le Pin noir d'Autriche (*Pinus nigra*) ou le Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) - ce dernier étant beaucoup moins présent - souvent choisis pour leur croissance rapide et leur résistance sur sols pauvres. D'autres plantations à vocation agricole ou ornementale ponctuent le territoire, notamment sur d'anciennes restanques (très limitées).*

Souvent constituées d'un seul type d'arbre, ces peuplements monospécifiques présentent une faible diversité biologique, ce qui les rend plus vulnérables aux stress climatiques, ravageurs ou incendies.

Scénarios d'évolution

Intensification des plantations industrielles

La plantation d'arbres pourraient se développer pour répondre à des besoins industriels (production de bois, de biomasse, etc.), avec des choix d'espèces non locales ou des pratiques intensives d'exploitation. Ce phénomène pourrait entraîner une homogénéisation des paysages, une perte de diversité végétale, et des impacts sur les écosystèmes locaux. Le risque de ce scénario est cependant réduit sur le Parc mais il pourrait cependant entraîner des tensions, surtout dans la production bois – énergie (plantations forestières à visée de production rapide (pins, épicéas, cèdres en boisements monospécifiques) ou de plantes aromatiques (lavande, héliochryse, ...). Au-delà de la perte de biodiversité au niveau des plantations et de la dégradation des paysages, le risque est aussi, pour la biodiversité, que ces plantations entraînent la prolifération d'espèces végétales exotiques envahissantes ou de nouvelles problématiques phytosanitaires.

Evolution des plantations actuelles

Dans les prochaines décennies, les plantations forestières artificielles du PNRPA, notamment issues des programmes RTM historiques, pourraient évoluer selon deux dynamiques contrastées.

Sans intervention, une partie de ces peuplements, monospécifiques et vieillissants, resterait fragile face aux sécheresses, incendies et ravageurs, avec une dynamique de dépérissement progressif sur les versants les plus exposés.

Dans un scénario de gestion écologique active, les plantations seraient progressivement diversifiées par éclaircies et régénération naturelle contrôlée, en favorisant des espèces locales adaptées aux conditions méditerranéennes : Chêne pubescent, Érable de Montpellier ou Pin sylvestre par exemple.

Dans certains secteurs (plateaux de La Sagne, crêtes du Cheiron, pentes du Haut-Estéron), ces plantations pourraient être converties en forêts mixtes, mieux structurées et plus résilientes, jouant un rôle de connecteur écologique entre les milieux ouverts et forestiers. Associées à des pratiques comme le sylvopastoralisme ou l'entretien différencié, elles pourraient également restaurer une mosaïque paysagère plus favorable à la biodiversité.

Propositions de gestion

Prioriser les plantations diversifiées

Comme pour un système forestier naturel, les plantations diversifiées sont plus résilientes. Les espèces indigènes sont à prioriser. Une vigilance particulière doit être tenue sur les problématiques liées aux espèces exotiques envahissantes.

Maintenir une veille active et anticiper

Afin d'éviter les problématiques liées à la perte de biodiversité, une veille active permet de rester en alerte sur les tendances (dans le Parc mais aussi en région PACA) et d'anticiper les problématiques qui pourraient survenir.

VILLES & VILLAGES

Fiche 23 - Villes et villages

Les villages des Préalpes d'Azur, souvent perchés ou nichés en fond de vallée, sont profondément ancrés dans l'histoire paysanne et montagnarde du territoire. Leur implantation stratégique s'est accompagnée d'un modelage du paysage par les cultures en restanques, les réseaux d'irrigation gravitaire et l'exploitation des ressources naturelles locales.

Aujourd'hui, ces villages font face à des dynamiques contrastées : certains, plus isolés, souffrent de déprise démographique et agricole, tandis que d'autres, plus proches des axes et vallées (comme Gilette, Le Broc ou Roquestéron), subissent une pression foncière et urbaine croissante. Cela peut entraîner un étalement urbain, une consommation d'espaces agricoles et naturels et une fragmentation des paysages et des continuités écologiques.

Scénarios d'évolution

Accroissement et étalement urbain

L'étalement urbain progresse, sans réelle prise en compte des enjeux écologiques (fonctionnalités écologiques, habitats naturels et espèces sensibles, biodiversité liée aux milieux agricoles, ...) au dépend des habitats naturels et semi-naturels. La biodiversité des milieux ouverts et agricoles régresse fortement. Les éléments favorables à la biodiversité disparaissent des villages (pour les chauves-souris et les oiseaux en particulier).

Augmentation de la pression liée au tourisme et à l'afflux saisonnier

L'essor du tourisme de nature et de proximité engendre une pression croissante sur les villages et les milieux naturels, en particulier durant la saison estivale. L'afflux de visiteurs dans des communes comme Gourdon, Le Broc, Gréolières ou Roquestéron surcharge les infrastructures locales, accentue la consommation en eau en période sèche et fragilise les écosystèmes par le piétinement et la surfréquentation de zones sensibles (berges, pelouses sèches, sentiers).

Déclin démographique et abandon des espaces ruraux

En cas de déclin démographique, certains villages ou petites villes pourraient connaître un abandon partiel ou total des espaces urbains. La pression de la construction sur les espaces naturels diminue.

Déclin des zones fortement urbanisées et augmentation de la démographie dans les espaces ruraux

Face à la crise du logement urbain, certaines zones rurales du PNRPA pourraient connaître un renouveau démographique, notamment dans des villages comme Valderoure, Les Mujouls

ou la vallée de l'Estéron, attirant de nouveaux habitants. En parallèle, les zones urbaines voisines pourraient voir leur croissance ralentir.

Cette dynamique, bien encadrée, favorise la revitalisation des territoires ruraux, la relocalisation de certaines activités économiques et une meilleure répartition de l'habitat. Une planification adaptée permet d'éviter une urbanisation diffuse, de préserver les ressources naturelles et de maintenir la cohésion territoriale.

Les fonctionnalités écologiques et la maîtrise des ressources sont prises en compte dans l'aménagement des territoires. Les bâtis et les jardins restent favorables à la biodiversité. Les centres anciens sont restaurés, limitant la consommation d'espace.

Propositions de gestion

Intégrer la biodiversité dans la planification et l'aménagement du territoire

Préserver, restaurer les corridors écologiques

Les fonctionnalités écologiques peuvent être prises en compte dans les programmes d'aménagement du territoire (et en particulier au niveau des documents d'urbanisme mais aussi dans la conception des projets).

Les connectivités écologiques peuvent être restaurées par des plantations, des aménagements paysagers, la désimperméabilisation. Ces nouvelles structurations répondent également aux enjeux de réchauffement climatique car la végétalisation des zones urbaines est un moyen particulièrement intéressant pour réduire les îlots de chaleur. Il faut veiller à rester dans l'utilisation d'espèces adaptées, non allergènes, non invasives et tant que possible indigènes.

Un étalement urbain limité, la densification des zones déjà urbanisées et la restauration du bâti ancien préservent les espaces naturels environnants et le paysage.

Au-delà des extinctions en cœur de nuit, les problématiques de pollutions lumineuses peuvent être prises en compte par la réduction des points lumineux, par une diminution des effets des sources lumineuses, en particulier au niveau des corridors écologiques de la trame noire.

Encourager les pratiques d'urbanisme durable

Utiliser des matériaux de construction écologiques permet de réduire les effets de leur production sur la biodiversité. Optimiser la gestion des eaux pluviales permet de préserver la ressource en eau et de limiter les pollutions dans le milieu naturel, la récupération des eaux pluviales peut permettre son utilisation dans l'entretien des espaces verts et dans le nettoyage des espaces urbains.

Sensibiliser et valoriser les pratiques favorables à la biodiversité

Gestion des espaces verts et des jardins

Sensibiliser la population à la gestion des espaces verts urbains permet de maintenir une biodiversité riche et diversifiée au sein et en périphérie des villes et villages. Les jachères et la réduction de la gestion ne doivent pas être synonyme de « laisser aller » mais doivent être expliquées comme des éléments favorables à la biodiversité.

Les jardins privés et espaces verts communaux peuvent former un réseau écologique de proximité, en lien avec les milieux naturels environnants. En favorisant les plantes locales mellifères, en limitant les pesticides, en préservant des micro-habitats (haies, bois mort, points d'eau) et en acceptant quelques zones "sauvages", ces jardins deviennent des refuges pour les insectes pollinisateurs, les oiseaux, les petits reptiles et amphibiens. Intégrer ces pratiques dans les aménagements publics ou les actions de sensibilisation permet de renforcer la continuité écologique jusque dans les cœurs de village.

Gestion des OLD (obligations légales de débroussaillage)

Dans les villages du PNRPA exposés aux incendies, les Obligations Légales de Débroussaillage (OLD) sont indispensables à la sécurité. Pour autant, leur mise en œuvre peut intégrer des mesures respectueuses de la biodiversité, en conservant les arbres d'intérêt, en pratiquant un débroussaillage en mosaïque, et en adaptant les périodes d'intervention. Une approche concertée avec les habitants permet de concilier prévention des feux et maintien des habitats en périphérie des zones bâties.

Prise en compte de la biodiversité dans le bâti

Les rénovations et constructions dans les villages peuvent devenir des leviers de préservation pour des espèces liées au bâti, comme les chauves-souris, hirondelles et martinets. Cela passe par la conservation des cavités existantes, l'installation de nichoirs intégrés, le respect des périodes de reproduction, et l'adaptation des travaux pour maintenir l'accès aux sites de nidification. Ces pratiques allient patrimoine et biodiversité à l'échelle locale.

Une sensibilisation à l'éclairage, ses effets et les bonnes pratiques à mettre en œuvre (extinction, pas d'éclairage de façades, pas d'éclairage vers le ciel, etc.) permet de limiter les pollutions lumineuses diffuses (et de valoriser le ciel étoilé !).

VILLES & VILLAGES

Fiche 24 - Zones industrielles, carrières

Peu nombreuses mais présentes, les zones industrielles et carrières du PNR des Préalpes d'Azur, souvent situées en fond de vallée ou en périphérie de villages, posent des enjeux paysagers, écologiques et fonciers. Si elles contribuent à l'activité locale, elles engendrent aussi fragmentation des milieux, pollution potentielle et artificialisation des sols. Cependant, certaines carrières abandonnées offrent un potentiel de renaturation, devenant des refuges pour la biodiversité pionnière. Une requalification progressive et intégrée de ces espaces, en lien avec la planification territoriale, peut renforcer leur rôle dans la transition écologique du territoire.

Scénarios d'évolution

Scénario d'intensification et de pression foncière

Face à la rareté du foncier et à la poussée des besoins économiques ou logistiques, certaines zones industrielles sont étendues ou densifiées sans intégration paysagère ni prise en compte des milieux naturels. De nouvelles infrastructures ou plateformes (ex. artisanat, photovoltaïque mal intégré, entrepôts) s'installent dans des espaces encore semi-naturels, accentuant la fragmentation écologique et la pression sur les trames vertes.

Dégradation et abandon

En l'absence de politique de gestion ou de requalification, certaines zones industrielles ou carrières désaffectées continuent de se dégrader. L'absence d'entretien favorise les dépôts sauvages, la pollution diffuse et la colonisation par des espèces exotiques envahissantes. Ces friches deviennent des points noirs écologiques et paysagers, notamment dans les fonds de vallée ou en entrée de village.

Requalification écologique et paysagère

Les friches industrielles ou anciennes carrières deviennent des opportunités de reconversion exemplaire. Des projets de renaturation encadrée, de mise en valeur de la biodiversité pionnière, ou d'accueil de nouvelles activités à faible impact (artisanat, circuits courts, filières bois, photovoltaïque intégré) permettent de concilier usages humains et préservation des milieux. Les carrières en friche peuvent aussi devenir des sites pédagogiques ou zones refuge pour la faune, renforçant la trame écologique à l'échelle du territoire.

Les besoins d'extension sont maîtrisés et intégrés aux enjeux écologiques du territoire local.

Propositions de gestion

Sensibiliser et valoriser les pratiques favorables à la biodiversité

Reconvertir les friches

La renaturation progressive des carrières désaffectées peut être soutenue par un accompagnement technique (ex. stabilisation des sols, suivis botaniques, espèces pionnières locales).

L'émergence de projets à faible impact dans les zones déjà artificialisées peut être une opportunité pour le territoire : agriculture urbaine, artisanat local, habitat léger encadré, valorisation pédagogique (sentiers nature, espaces de découverte...).

Intégrer les aménagements existants

L'incitation à la mise en place de haies bocagères, de bandes enherbées ou de talus végétalisés au niveau des aménagements existants permet d'atténuer les ruptures écologiques et paysagères.

Restaurer les anciens sites d'extraction

Les plans de réhabilitation écologique (revégétalisation, reprise des pentes, gestion de l'eau) permettent d'anticiper la fin d'exploitation des carrières.

Annexes

Fiche 25

Tableau d'évaluation de la réponse des habitats forestiers par rapport aux évolutions du climat et à l'incendie, en fonction de l'essence dominante.

Habitat forestier	Résilience au changement climatique	Inflammabilité	Résilience post-incendie
Forêts de Chêne pubescent	Elevée	Moyenne	Bonne
Forêts de Chêne vert	Très élevée	Elevée	Bonne
Forêts de Charme houblon	Moyenne à faible	Moyenne	Faible
Hêtraies	Faible	Faible à moyenne	Faible
Sapinières	Faible	Faible	Très faible
Forêts de Pin sylvestre	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Forêts de Pin noir	Variable	Moyenne à élevée	Faible à moyenne
Forêts de Pin d'Alep	Très élevée	Elevée	Bonne
Forêts de Pin maritime	Moyenne	Très élevée	Bonne

Bibliographie

Fiche 26

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, 2022. *Référentiel des bonnes pratiques pour la restauration hydromorphologique des cours d'eau méditerranéens*. Lyon.

AGRESTE, 2020. *L'olivier en Provence-Alpes-Côte d'Azur – Structure, production et enjeux territoriaux*. Ministère de l'Agriculture.

Agence méditerranéenne de l'environnement – AME, BIOTOPE 2022. *Landes et pelouses en région méditerranéenne. Pour une gestion par le pastoralisme. Guide pratique*. 120p.

ASTERS – Conservatoire d'espaces naturels de Haute-Savoie, 2019. *Guide technique pour la gestion des zones humides de montagne*. 108 p.

AUDEVARD A. & JENMONOD D., 2012. *Flore des Alpes-Maritimes*, Éd. Naturalia Publications.

BADEAU V., LEBOURGEOIS F., et al., 2012. *Modélisation de la sensibilité des principales essences forestières au changement climatique en France*, RFF, 6(2), 2012.

BARBERO M., BONIN G., LOISEL R., QUEZEL P., 1990. *Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of the Mediterranean basin*. *Vegetation*, vol. 87, pp. 151–173.

BECKER M. & DÉJOUX A., 2006. *Gestion des hêtraies face au changement climatique : éclaircies, diversité, structure*. Rapport technique, CEMAGREF, 34 pages.

BOURGEOIS L. & GAULT S., 2016. *Vers une meilleure connaissance des milieux semi-ouverts méditerranéens à travers la gestion des espaces pastoraux*. CEN PACA – Synthèse technique régionale.

BRÉDA N., 2023. *Vulnérabilité, aléa, adaptation, résilience : des concepts utiles pour analyser, comprendre et gérer les crises sanitaires en forêt*. *Revue forestière française*, pp.109-120.

BRÈTHES A., 2007. *Le hêtre en limite sud de répartition : dynamique, résilience et gestion forestière*. *Revue Forêt méditerranéenne*, t. XXVIII, n°1, pp. 17–28.

BRÈTHES A., 2007. *Le sapin en limite sud de répartition : dynamique, résilience et gestion forestière*. *Revue Forêt Méditerranéenne*, t. XXVIII, n°1, pp. 35–48.

BRUN J.-J. et al., 2002. *Sol, végétation et pratiques : interactions dans les écosystèmes méditerranéens*. Inra-Cemagref, Colloque Avignon, 128 pages.

CEN PACA, 2018. *Fiche habitat – Cultures pérennes à haute valeur patrimoniale (vergers, oliveraies)*. Programme régional d'action en faveur de la biodiversité agricole.

CEN PACA, 2018. *Fiches milieux – Versants et habitats rocheux dans les Préalpes du Sud*. Synthèse technique non publiée.

Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, 2020. *Atlas de la flore vasculaire des zones humides de Provence-Alpes-Côte d'Azur*. CBNMed, Hyères, 204 p.

CBN Méditerranéen, 2021. *Fiches espèces et habitats agricoles patrimoniaux en Provence-Alpes-Côte d'Azur*. Document technique, non publié.

CBN Méditerranéen, 2020. *Inventaire de la flore patrimoniale des milieux rocheux du PNR des Préalpes d'Azur*. Rapport interne, 58 p + annexes cartographiques.

CBN Méditerranéen, 2018–2023. *Données floristiques et typologies d'habitats – Préalpes d'Azur*.

CEN PACA, 2022. *Analyse écologique des plantations forestières anciennes dans le contexte méditerranéen*. Dossier technique, non publié.

CEN PACA, 2018–2023. *Données d'inventaires naturalistes et bancarisation des habitats rivulaires – Préalpes d'Azur*. (inédits, utilisés dans des projets LIFE et Natura 2000).

CEN PACA, 2021. *Fiches retour d'expérience – Réhabilitation écologique de carrières et friches industrielles en Provence-Alpes-Côte d'Azur*. Synthèse technique régionale.

CEN PACA, 2019. *Paysages, pratiques et biodiversité dans les villages de montagne méditerranéens*. Rapport technique.

CEN PACA, 2016. *Synthèse régionale sur les milieux ouverts méditerranéens et leur gestion pastorale*.

CHAZELLE A. & JOUVE P., 2005. *Sylvo-pastoralisme en région Provence-Alpes-Côte d'Azur : pratiques, enjeux et perspectives de développement*, Éditions Geyser / ARPE PACA, 94 pages.

Centre National de la Propriété Forestière - CNPF PACA, 2020. *La gestion forestière en contexte méditerranéen : recommandations pour les peuplements de Pin sylvestre*, Centre national de la propriété forestière.

Centre National de la Propriété Forestière - CNPF PACA, 2019. *Le Pin d'Alep en région PACA : dynamique naturelle, usages, gestion et adaptation*, Dossier technique interne.

CNPF / ONF, 2018. *Adapter la gestion forestière au changement climatique – Guide technique à l'usage des gestionnaires*.

CNRS / INRAE / GIP Seine-Aval, 2020. *Suivi de la fréquentation et de l'impact des usages récréatifs sur les milieux aquatiques*. Rapport technique multi-sites.

COMITÉ FRANÇAIS DE L'UICN, 2020. *La Liste Rouge des Écosystèmes en France - Chapitre Forêts méditerranéennes de France métropolitaine*, Rapport technique, Paris, France, 301 pages + annexes. ISBN : 978-2-918105-83-1

CURT T. & DUBOIS J., 2010. *Typologie des combustibles forestiers dans le sud de la France – guide technique de terrain*, INRA – Cemagref – Ministère de l'Agriculture, 96 pages.

DEBUSSCHE M., LEPART J., DERVIEUX A., 1999. *Mediterranean landscape changes: evidence from old postcards*. *Global Ecology and Biogeography*, 8(1), 3–15.

DGF & INRAE, 2020. *Changement climatique et gestion forestière : recommandations pour les massifs du sud-est de la France*. Guide technique, 58 pages.

DIREN PACA & CBN MÉDITERRANÉEN, 2007. *Stratégie régionale de préservation des ressources génétiques végétales en Provence-Alpes-Côte d'Azur*, 44 pages.

DRAPIER L. et al., 2011. *Impact du changement climatique sur la régénération naturelle des forêts méditerranéennes*, INRAE – UMR Écologie des Forêts Méditerranéennes.

DRAPIER L., GAUQUELIN T., 2002. *Stratégies de régénération et de résilience des pinèdes méditerranéennes après incendie*, Forêt Méditerranéenne, Tome XXIII, n°4.

DREAL PACA, 2019. *Atlas des zones inondables et continuité écologique des cours d'eau en région PACA*. Synthèse régionale.

DREAL PACA, 2018. *Sobriété foncière en Provence-Alpes-Côte d'Azur – enjeux et outils pour un urbanisme durable*. Marseille.

DREAL PACA / CEN PACA, 2015–2022. *Fiches habitats Natura 2000 – Pelouses et prairies de la région PACA (6210, 6510, 6520, etc.)*.

DUPUY J.-L., CURT T. & MÉDAIL F., 2006. *Les forêts de feuillus à *Ostrya carpinifolia* en Provence : écologie, dynamique et gestion sylvicole*. Forêt méditerranéenne, t. XXVII, n°3, pp. 243-254.

DURIEZ O., 2005. *Rapaces rupestres méditerranéens : écologie et sensibilité aux dérangements*. LPO PACA – Synthèse technique.

ESPANOL C., DE LAS HERAS J., 2007. *Seedling emergence and establishment of *Quercus ilex* in fire-prone Mediterranean ecosystems*. Forest Ecology and Management, vol. 250, pp. 1–11.

FOLIÉ A. et al., 2011. *Les hêtraies méditerranéennes : enjeux de conservation et d'adaptation*. Éditions INRAE – Forêt méditerranéenne, Hors-série, 92 pages.

FOLIÉ A. et al., 2011. *Les plantations de Pin noir : enjeux de conservation, de transformation et d'adaptation*. Forêt Méditerranéenne, Hors-série RTM, 92 pages.

FOLIÉ A. et al., 2011. *Les sapinières méditerranéennes : caractéristiques écologiques, enjeux de conservation et pratiques de gestion*. Forêt Méditerranéenne, Hors-série, 92 pages.

FREI T., ESPELTA J.M., GORRIZ-MIFSUD E., HAMPE A., LEFÈVRE F., et al. 2023. *Can natural forest expansion contribute to Europe's restoration policy agenda? An interdisciplinary assessment*. AMBIO : A Journal of Environment and Society, 2023, 53, pp.34 - 45.

GADANHA A., TRABAUD L., 1986. *Inflammabilité des espèces méditerranéennes : critères et méthodes*, Forêt méditerranéenne, t. VIII, n°3, Marseille.

GÉNOT J.-C., 2020. *Forêts naturelles et biodiversité – Vers une gestion intégrée*, éditions L'Harmattan.

GIS Coop – INRAE, 2020. *Adaptation des essences forestières au changement climatique : synthèse région Sud*. Dossier technique, 45 pages.

Groupe Chiroptères de Provence, 2017. *Chauves-souris des falaises et grottes de PACA – Statuts et recommandations de gestion*. Rapport pour le CEN PACA, 42 p.

IGN, 2020. *Inventaire Forestier National – Données par région et types de peuplements mixtes dans les Alpes-Maritimes*.

IGN – IFN (Inventaire forestier national), 2020. *Inventaire Forestier National – Données pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur*, Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire, 156 pages.

INRAE, 2020. *Les systèmes agroforestiers méditerranéens et leur rôle dans l'adaptation au changement climatique*. Rapport technique, projet AGROCLIMMED.

INRAE, 2020. *Gestion durable des châtaigneraies face au dépérissement – Projet FORECAST*. Synthèse nationale.

INRAE, 2021. *Plantations forestières et changement climatique : leviers d'adaptation dans les territoires méditerranéens*. Synthèse de recherche.

INRAE & Solagro, 2020. *Vers une transition agroécologique des territoires méditerranéens*. Étude pour le Ministère de l'agriculture et de la transition écologique, 92 p.

- LECLERC C., CHANTRE E., VERGERON M.,** 2018. *Essences forestières en climat méditerranéen : résilience, gestion et usages*. INRAE / Irstea / AgroParisTech, guide technique, 132 pages.
- MARTIN-ROBLES A. et al.,** 2021. *Resilience of Abies alba under drought stress in Mediterranean mountain forests: a review*. Annals of Forest Science, vol. 78, article 65.
- MÉDAIL F.,** 2023. *Forêts méditerranéennes et changement climatique : vulnérabilité et stratégies adaptatives*, Forêt méditerranéenne, t. XLIV, n°1, pp. 5–18.
- MÉDAIL F. & QUÉZEL P.,** 1999. *Biodiversité des forêts méditerranéennes françaises*. Écologie, conservation et gestion. Éditions Édisud, Aix-en-Provence, 215 pages.
- Ministère de la Transition écologique,** 2019. Guide méthodologique – Réhabilitation écologique des carrières. Collection « Référentiels biodiversité », 60 p.
- MOLINIER C.,** 2007. *Évolution naturelle des châtaigneraies abandonnées et conséquences pour la biodiversité*. Revue Forestière Française, 59(3), pp. 245–258.
- MONTECO** 2024, *Description des habitats naturels et semi-naturels du PNRPA – Version 6 commentée*. Document interne, 118 p.
- MONTECO – DESMOULINS A.,** 2024, *Evaluation des risques, bénéfiques et impacts du remplacement d'arbres indigènes par des espèces exotiques pour adapter les forêts aux changements climatiques -, synthèse bibliographique – document interne* 14 p.
- MONTECO – DESMOULINS A.,** 2024, *Recommandations quant à la mise en place d'îlots de forêt mature (trame vieux bois), synthèse bibliographique – document interne* 21 p.
- MONTÉSINOS Y.,** 2021. *Habiter les villages en transition : paysage, habitat et changement social dans les Préalpes du Sud*. Mémoire de master, ENSP Versailles.
- MOUCHET C. & LE BERRE C.,** 2017. *Dynamiques territoriales et formes urbaines dans les Alpes du Sud : vers une densification rurale maîtrisée ?* École d'architecture de Marseille – CNRS.
- MULLER I. & BOISSIEUX Y.,** 2012. *Les zones humides méditerranéennes – Enjeux de conservation et de gestion*. Éditions Tour du Valat – Plan Bleu, 86 p.
- Observatoire Agricole de la Biodiversité,** 2018–2022. *Indicateurs agroécologiques pour les prairies permanentes*.
- Observatoire des carrières PACA,** 2017. *Carrières et biodiversité : vers une meilleure prise en compte des enjeux écologiques*. DREAL PACA / UNICEM, 42 p.
- OFB - Office français de la biodiversité,** 2022. *Guide de bonnes pratiques agricoles pour la biodiversité – Milieux agricoles méditerranéens*. Collection technique, 76 p.
- OFB – Office Français de la Biodiversité,** 2021. *Continuité écologique des cours d'eau : état des lieux et retours d'expériences*. Paris, 98 p.
- OFB - Office français de la biodiversité,** 2021. *Gestion intégrée des zones humides en contexte agricole*. Collection Études et synthèses, 64 p.
- OFB - Office Français de la Biodiversité / CEN PACA,** 2017–2022. *Retours d'expérience sur la restauration de pelouses et la gestion conservatoire dans le Sud-Est de la France*.
- OFME (Observatoire de la Forêt Méditerranéenne),** 2019. *Feu de forêt et prévention : repères techniques pour les espaces forestiers en Provence-Alpes-Côte d'Azur*, Dossier technique, 76 pages.

- OFME (Observatoire de la Forêt Méditerranéenne)**, 2019. *Feu de forêt et prévention : repères techniques pour les espaces forestiers en Provence-Alpes-Côte d'Azur*, 76 pages.
- OFME (Observatoire de la Forêt Méditerranéenne)**, 2015. *Forêt, urbanisation et interface habitat-forêt dans les Alpes-Maritimes – Diagnostic territorial*, Dossier thématique n°122, 63 pages.
- Office National des Forêts (ONF)**, 2019. *Gestion des forêts issues de la RTM – Diversification des essences et adaptation au changement climatique*. Rapport interne, direction Alpes-Méditerranée.
- ONF / DDTM 06**, 2015. *Documents de gestion forestière et RTM dans les Alpes-Maritimes*, archives techniques internes et données cartographiques, 200 pages.
- Office National des Forêts (ONF)**, 2018. *Guide de sylviculture en forêts méditerranéennes – Connaissance, gestion et adaptation au changement climatique*, Éditions ONF, 238 p.
- Office National des Forêts (ONF)**, 2021. *Retour d'expérience sur les îlots de sénescence et gestion différenciée dans les forêts méditerranéennes*.
- ONF PACA**, 2017–2021. *Notes techniques internes sur la cochenille Matsucoccus feytaudi et l'évolution des pinèdes maritimes en Provence*.
- ONF PACA**, 2015–2021. *Notes techniques sur les reboisements RTM dans les Alpes-Maritimes* (non publiées, synthèses internes régionales).
- PAUSAS J.G. & KEELEY J.E.**, 2009. *A burning story: the role of fire in the history of life*, BioScience, vol. 59(7), pp. 593–601.
- PELTIER J.-P.**, 2005. *Forêts anciennes et évolution post-castanéicole dans les Cévennes : étude diachronique des dynamiques forestières et implications pour la gestion*. Mémoire, CBN-CPIE Cévennes.
- PNR Luberon**, 2020. *Guide technique pour une urbanisation durable en milieu rural méditerranéen*. Parc naturel régional du Luberon.
- PNR des Préalpes d'Azur**, 2023. *Description des habitats naturels – Document de travail pour la révision de la charte – version commentée*, 126 pages.
- PNR des Préalpes d'Azur**, 2023. *Éléments de diagnostic écologique et paysager pour la révision de la charte du PNRPA*. Document de travail (version interne commentée).
- PNR des Préalpes d'Azur**, 2023. *Projet de révision de la Charte – Diagnostics milieux, scénarios écologiques et propositions de gestion*. Document interne.
- PNR des Préalpes d'Azur**, 2015. *Charte du Parc – Diagnostic écologique et enjeux de conservation des milieux naturels*. PNRPA, Le Bar-sur-Loup, 132 p + annexes.
- PNR des Préalpes d'Azur**, 2017. *Charte du Parc – Diagnostic territorial et environnemental*. Version approuvée, annexes et documents cartographiques.
- Pôle oléicole du Var**, 2021. *Bonnes pratiques agricoles pour les oliveraies traditionnelles dans un contexte de changement climatique*. Publication technique.
- QUÉZEL P.**, 1985. *Les sapins du pourtour méditerranéen*. Forêt méditerranéenne, t. VII, n°1, Marseille.
- QUÉZEL P.**, 1985. *Le Pin d'Alep et le Pin Brutia dans le bassin méditerranéen*, Forêt Méditerranéenne, Tome VII, n°1.
- QUÉZEL P. & MÉDAIL F.**, 2003. *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Elsevier, Paris, 571 pages.

- RAMEAU J.C., MANSION D., DUMÉ G.,** 2008. *Flore forestière française – Guide écologique illustré – Région méditerranéenne*. IDF, 3e éd.
- RETEAU C.,** 2021. *Dynamiques des vergers anciens et enjeux de conservation dans le sud-est de la France*. Mémoire de Master, Université d'Avignon.
- RETEAU C., DOUAY F., BUISSON E.,** 2015. *Restauration écologique des zones humides méditerranéennes : de la théorie à la pratique*. Éditions CEN PACA, Arles, 72 p.
- ROHMER J., RAOUX L.,** 2018. *Ripisylves méditerranéennes : typologies, rôles écologiques et perspectives de gestion*. Forêt Méditerranéenne, Tome XXXIX, n°2, pp. 115–130.
- ROUSSET O.,** 2015. *Boisement naturel, dynamique de régénération et gestion forestière dans les chênaies vertes*. INRAE Méditerranée, rapport interne non publié (synthèse régionale sur la PACA).
- ROUX C. et al.,** 2020. *Pastoralismes et forêts méditerranéennes : quelles interactions pour la biodiversité ?* Revue Forêt Méditerranéenne, vol. 41(3), pp. 209–221.
- ROUX C. et al.,** 2020. *Pastoralisme et biodiversité des milieux ouverts méditerranéens : entre enjeux écologiques et pratiques territoriales*. Revue Forêt Méditerranéenne, vol. 41(3), pp. 209–221.
- TALLIEU C., CHASTE E., BRÈTEAU S., VEUILLEN L., BRÉDA N.,** 2023. *Une vision pluridisciplinaire des sécheresses en forêt : comment les quantifier, évaluer leurs impacts et s'y adapter*. Revue forestière française, 74 (2), pp.307-321
- TRABAUD L.,** 1994. *Post-fire regeneration of Quercus ilex ecosystems in southern France*. In: Ecological Studies, vol. 107, Springer, pp. 257–266.
- TRABAUD L.,** 1987. *Dynamique de la végétation et incendies de forêt en région méditerranéenne*, Éditions du CNRS, Paris, 215 pages.
- TRABAUD L.,** 1984. *Impact biologique et écologique des feux de forêts sur la végétation des zones méditerranéennes françaises*. Revue d'Écologie – Terre Vie, vol. 39, pp. 131–154.
- TUFFÉRRY L., DAVI H., LOPEZ-GARCIA N., RIGOLOT E., JEAN F., et al.,** 2021. *Adaptive measures for mountain Mediterranean forest ecosystem services under climate and land cover change in the Mont-Ventoux natural Regional Park, France*. Regional Environmental Change, 2021, 21, pp.22.
- Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN France),** 2020. *La Liste Rouge des Écosystèmes en France – Chapitre Forêts méditerranéennes de France métropolitaine*. Rapport technique, Paris, 301 pages + annexes. ISBN : 978-2-918105-83-1
- VALLAURI D., ARONSON J., BARBERO M.,** 2002. *Les habitats rocheux méditerranéens : écologie, espèces et enjeux de conservation*. Forêt Méditerranéenne, Tome XXIII, n°2, pp. 101-114.
- VALLEJO R. et al.,** 2012. *Strategies of Mediterranean woody plants to survive drought and fire: traits explaining interspecific variability*. In: Plant Ecology & Diversity, 5(3), pp. 243–252.